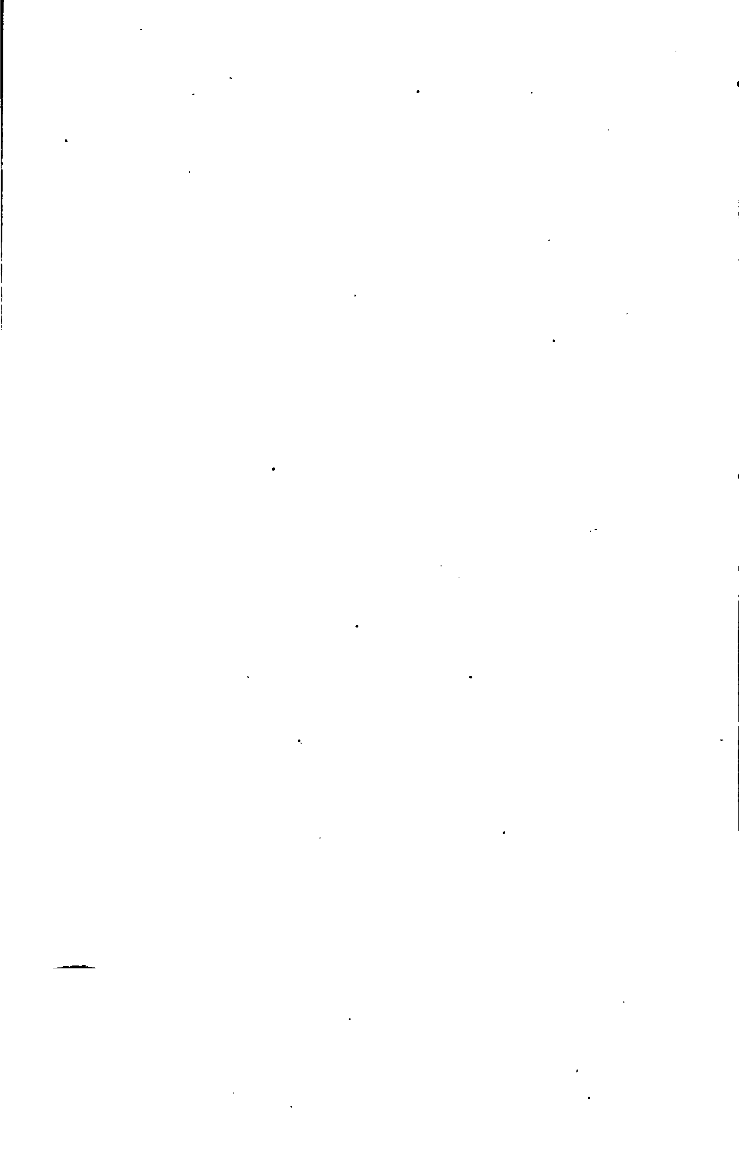
Verlag von Gebrüder Borntraeger in Berlin

SW 11 Dessauerstraße 29

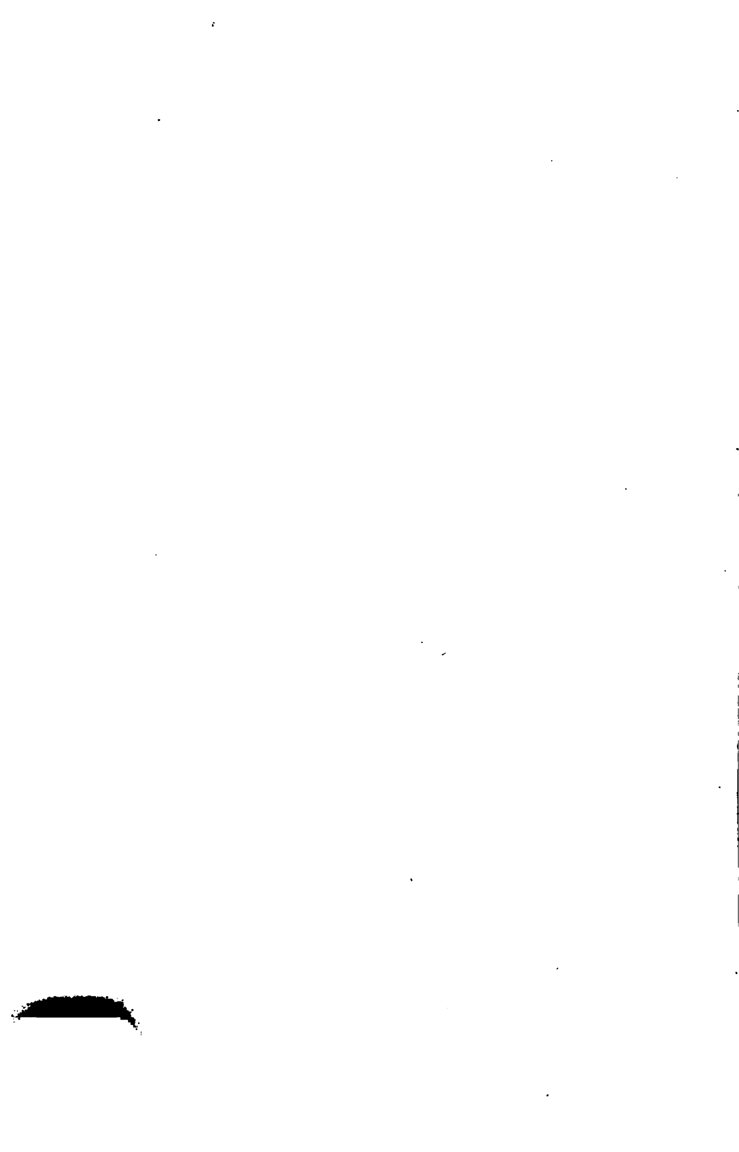
X. Geologischer Führer durch die **Alpen.** I. Das Gebiet der zwei großen rhätischen Überschiebungen zwischen Bodensee und dem Engadin von Prof. Dr. A. Rothpletz. Mit 81 Textfiguren. 4 Mk.

Sämtliche Führer in dauerhaft



Sammlung geologischer Führer XI

Das Berneroberland und Nachbargebiete



Sammlung geologischer Führer XI

Das Berneroberland
und Nachbargebiete

Ein geologischer Führer

von

A. Baltzer

Mit 74 Figuren im Text und einem Routenkärtchen

Berlin
Verlag von Gebrüder Borntraeger
SW 11 Dessauerstraße 29
1906

Buchdruckerei des Waisenhauses in Halle a. S.

Specieller Theil

Excursionen

(vergl. hierfür das Routenkärtchen).



Vorwort.

Das vorliegende Werkchen enthält zunächst nur den Speciellen Theil, der Allgemeine Theil wird im Lauf des kommenden Winters nachfolgen. Letzterer soll die Stratigraphie, den Gebirgsbau im Allgemeinen, einen Abschnitt über die moderne Tektonik, das Aarmassiv, den diluvialen Aargletscher und Anderes enthalten.

Wer den vorliegenden Theil benutzen will, möge sich znnächst auf dem Kärtchen (Fig. 1) orientiren, wo sämmtliche Routen übersichtlich zusammengestellt sind. In der im Text des Kärtchens gegebenen Reihenfolge werden sie sodann beschrieben.

Wir hoffen mit dem Werkchen einem practischen Bedürfniss entgegenzukommen. In dem im Ganzen trefflichen „Livret-Guide“ des internationalen Geologencongresses von Zürich ist unser Gebiet zwar auch behandelt, aber viel weniger einlässlich; zum Theil ist es, soweit es die Reise XI betrifft, mangelhaft beschrieben.

Möschs „Geologischer Führer durch die Alpen, Pässe und Thäler der Centralschweiz“ ist ein ver-

dienstliches Werkchen, allein es geht rein stratigraphisch vor, vernachlässigt das krystallinische Gebiet und die Tektonik. Letztere aber bietet den Hauptreiz unseres Gebietes, sie drängt sich dem Reisenden wie von selbst auf, sie musste daher in den Vordergrund gestellt und ihr Verständniss durch Profile (soweit es der enge Rahmen des Werkes gestattete) erläutert werden. Solche Profile fehlen bei Mösch gänzlich; dagegen finden sich lange Listen von Versteinerungen, wie sie in der bekannten mangelhaften alpinen Erhaltung als Resultat langjähriger Aufsammlungen in den Museen liegen und besser dort studirt werden können. Wie häufig bleibt es vergebliches Bemühen solche in der Natur auch bei stundenlangem Suchen zu finden! Auf derartige vollständige Listen wurde daher verzichtet.

Die Speciallitteratur musste in diesem Büchlein an das Ende verwiesen und auf das Wichtigste beschränkt werden. Eine Anzahl Profile und Bilder sind Originale, manche Angaben stammen aus den Feldtagebüchern des Verfassers und sind hier zum ersten Male publicirt.

Aus H. Schardts competenter Feder stammt die Voralpen-Excursion Montreux-Spiez, wofür ich ihm sehr verbunden bin. Einige photographische Originalaufnahmen verdanke ich ehemaligen Schülern oder wurden mir sonst zur Benutzung überlassen. Copia-

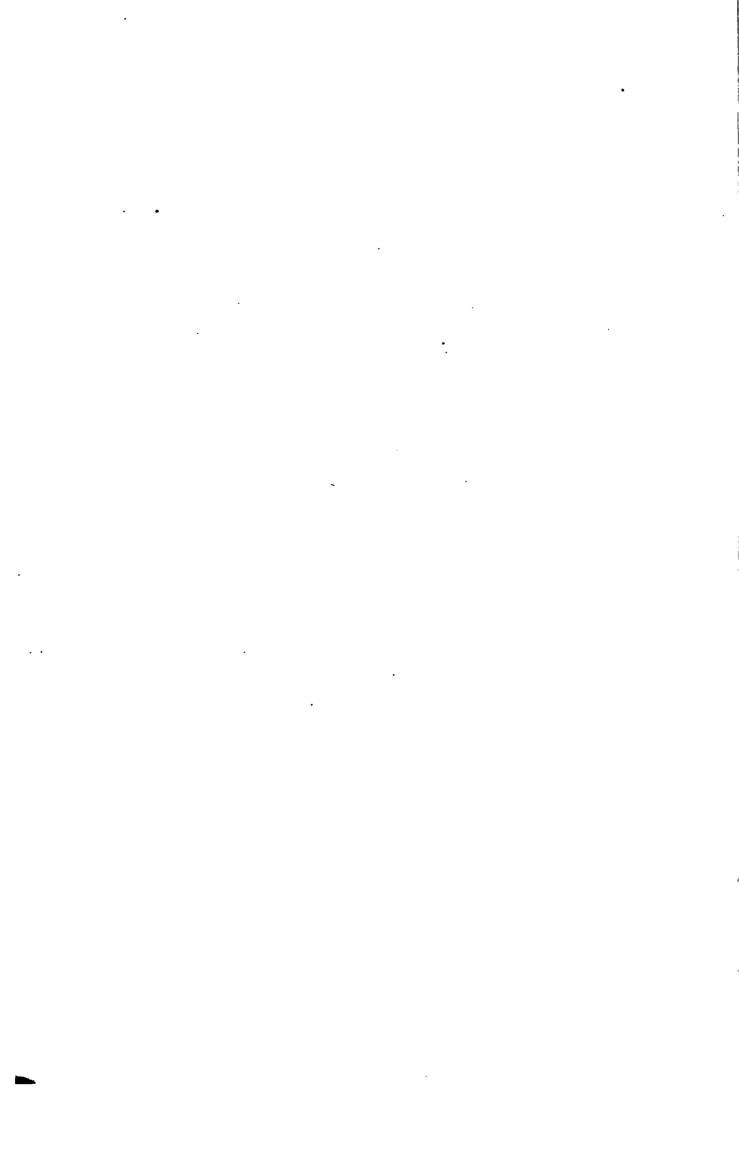
turen von Profilen und das Ortsregister übernahm bereitwillig Dr. Nussbaum.

Dass in einem solchen Werkchen Fehler unterlaufen, ist, obwohl der Autor das Meiste selbst begangen hat, kaum zu vermeiden; für Mittheilung thatsächlicher Unrichtigkeiten wäre ich ganz besonders dankbar.

So trete denn dieses Büchlein seine Reise an. Möchte es die Einführung in die Alpengeologie unseres schönen Landes erleichtern und ihr neue Freunde zuführen, dies ist der innige Wunsch des Verfassers.

Bern, im Juli 1906.

A. Baltzer.



Inhaltsverzeichniss.

Seite

Hauptroute mit Nebenrouten und Zweigtouren.

Erste Nebenroute.

Zweite Nebenroute.

Dritte Nebenroute.

Abkürzungen.

SA Siegfriedatlas, nach den Aufnahmen des eidgenössischen Stabsbureau in 1 : 25000 im Hügelland und 1 : 50000 in den Alpen. Die Blattnummern (über 500) sind mit arabischen Ziffern citirt.

GDA Geologischer Dufouratlas oder geologische Karte der Schweiz mit Zugrundelegung von Dufours Karte der Schweiz (25 Blätter in 1 : 100000). Die Blattnummern sind mit römischen Ziffern citirt. Zu beziehen z. B. bei A. Francke, Buchhandlung in Bern.

Beitr. Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz. I. Serie 30 Lieferungen; II. Serie 16 Lieferungen; bei A. Francke, Buchhandlung in Bern, gegenüber dem Bahnhof.

(Litt. 1), (Litt. 10) Hauptsächlichste Litteraturnachweise im Anhang.

Strn	Streichen	W	West
F	Fallen	E	Ost
N	Nord	ca	circa
S	Süd	Stn	Stunden

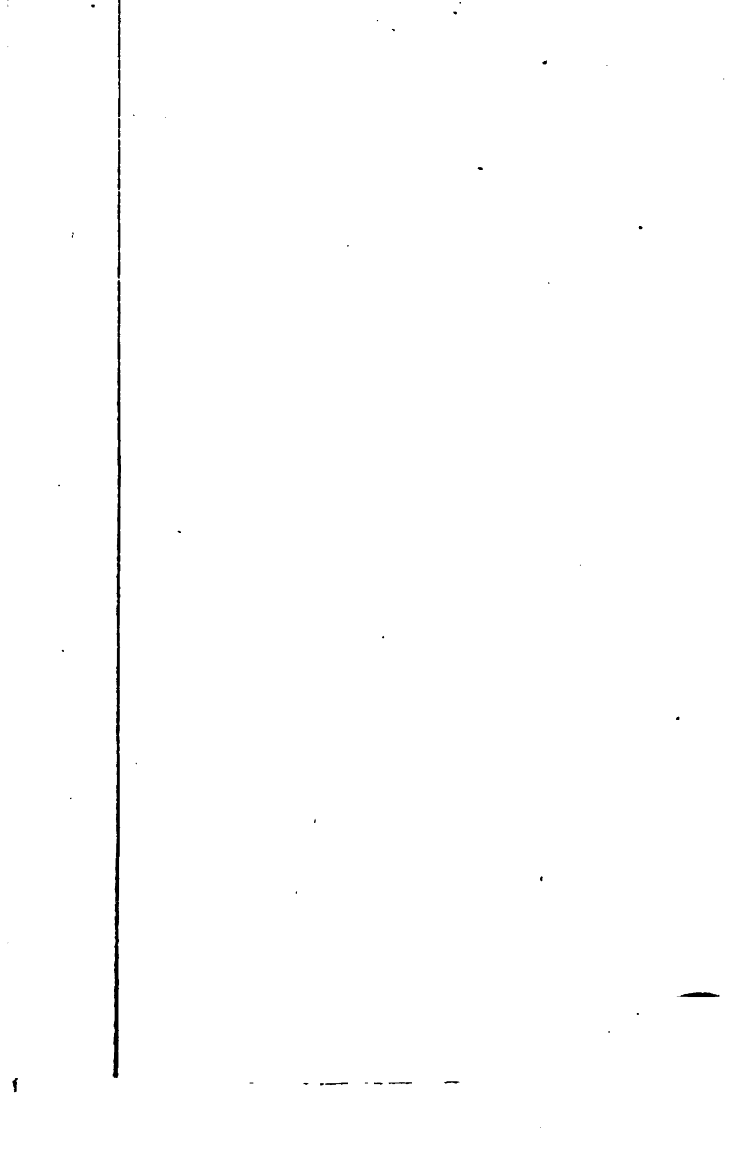




Fig. 1.

Routenkärtchen.

Die unterstrichenen Orte sind Ausgangspunkte von größeren Nebenrouten und kleineren Zweigtouren.

Hauptroute.

Basel — **Bern** — **Thun** — **Spiez** — Merligen — **Interlaken** — **Lauterbrunnen** — **Grindelwald** — **Scheinige Platte** — **Faulhorn** — **Brienz** — Meiringen — **Innertkirchen** — **Grimselhospiz** — **Gletsch** — **Rhonetal** — Hotel **Eggischhorn** — **Riedernalp** — Belalp — **Gampel**. **Von Gampel** entweder Lötschenpaß — **Kandersteg** — Spiez — **Bern oder durch das Rhonetal** hinab **nach Montreux** — **Simmental** — Spiez — **Bern**.

I. Nebenroute.

Meiringen — **Brünig** — **Giswyl** — **Alpnachstad** — **Luzern**.

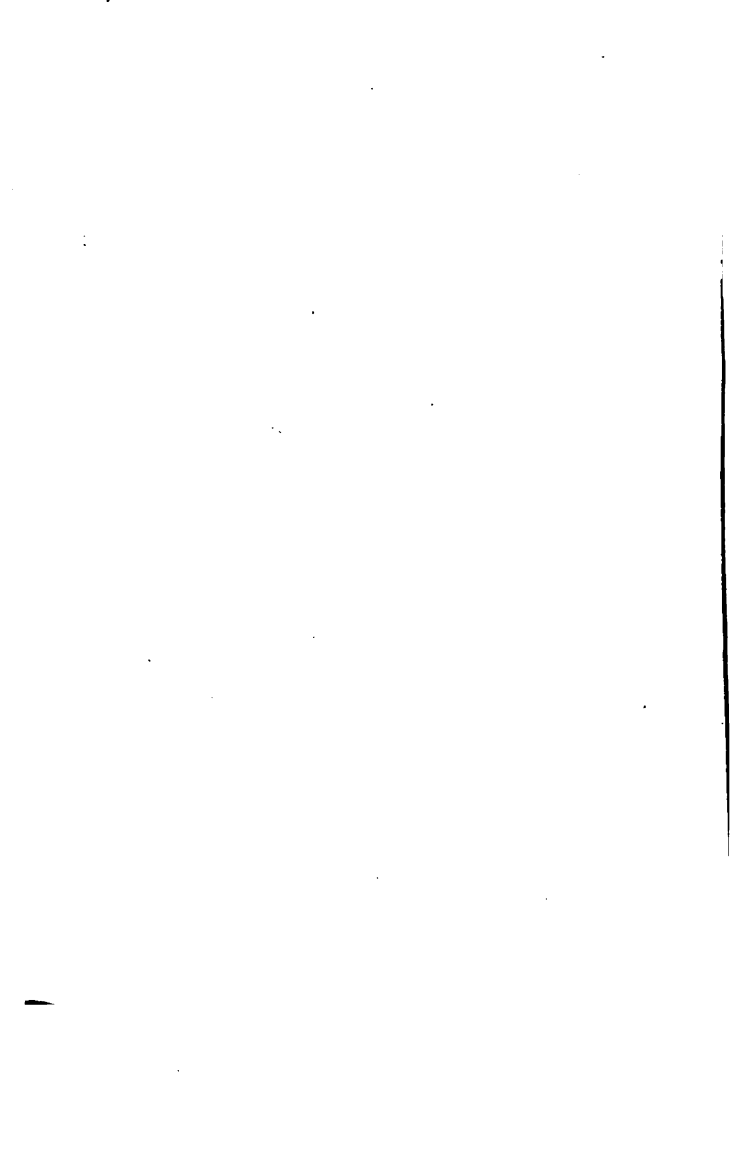


Hauptroute

mit Nebenrouten und Zweigtouren

(vergl. das Routenkärtchen).

Basel, Bern, Interlaken, Lauterbrunnen, Grindelwald, Faulhorn, Meiringen, Innertkirchen, Grimsel, Viesch, Eggischhorn, Belalp, Brieg, Gampel; dann entweder über den Lötschenpass nach Kandersteg, Spiez und Bern oder über Montreux, Spiez nach Bern.



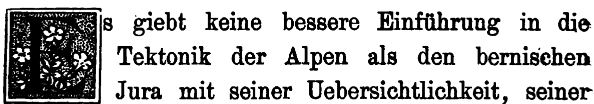




1. Der bernische Jura.

Litteraturnachweis 1. — Fig. 4. Querprofil durch den Berner-Jura (entspricht annähernd unserer Route).

A. Allgemeines.



Es giebt keine bessere Einführung in die Tektonik der Alpen als den bernischen Jura mit seiner Uebersichtlichkeit, seiner regelmässigen Folge von Gewölben und Mulden, dem verhältnismässig strengen Zusammenhang von äusserer Form und innerem Bau. Der bernische Jura ist das Modell eines Faltengebirges.*) Ferner bieten seine Comben und Clusen interessante Probleme der Thalbildung. Wir machen die wichtigsten Strecken zwischen Delsberg und Biel zu Fuss, das Andere per Bahn.

Folgende Jura-Ketten nebst von Tertiär und Diluvium ausgefüllten Muldenthälern werden von der

---

*) Relief von Rollier und Heim im geolog. Institut der berner Universität, gegenüber der Hauptpost; in den Sammlungen von Zürich und Lausanne.

Bahn und der Strasse zwischen Delsberg und Biel durchschnitten (vergl. Fig. 3 und die pag. 14 citirten Karten):

Muldenthal von Delsberg;

Kette von Vellerat-Choindez angepresst an die folgende Kette und von ihr getrennt durch das Muldenthälchen von Combe Pierre und Verrerie;

Kette des Raimeux, in unserm Durchschnitt zweitheilig durch die schmale Mulde Combe du Pont, weiter östlich und westlich einheitlich;

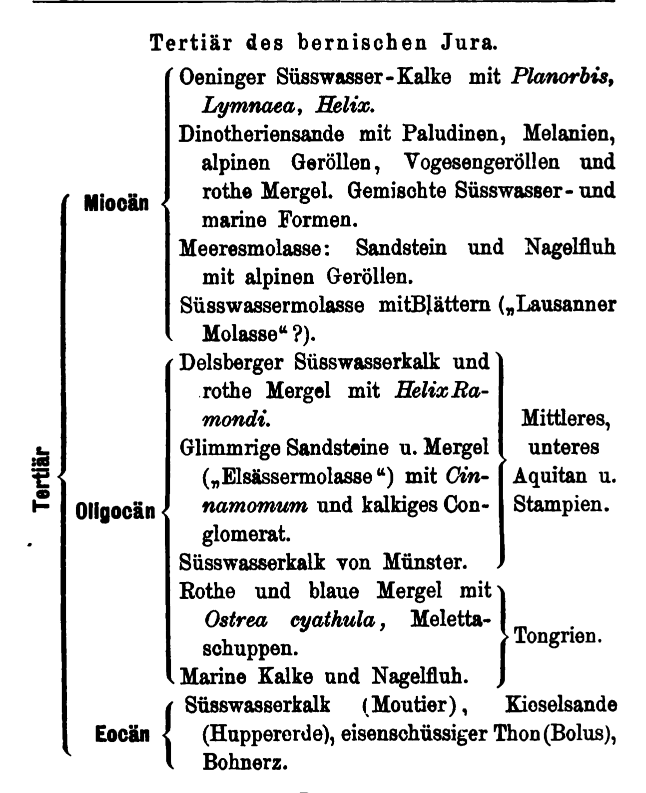
Muldenthal von Münster;
Graitery-Moron-Kette;
Muldenthal von Dachsfelden (Tavannes);
Montozkette;
Muldenthal Péry la Hutte;
Chasseralkette;
Mulde von Orvin;
Seekette;
Hügelland (Mittelland).

a) Stratigraphie.

Litteraturnachweis 1.

Stratigraphisch kommen folgende Stufen im Gebiet unserer Fusswanderung in Betracht (die Kreide ist nur ganz schwach bei Biel vertreten, daher hier weggelassen, wie auch der Lias).

Tertiär des bernischen Jura.



Tertiär	Miocän	Oeninger Süsswasser-Kalke mit *Planorbis*, *Lymnaea*, *Helix*.	
		Dinotheriensande mit Paludinen, Melanien, alpinen Geröllen, Vogesengeröllen und rothe Mergel. Gemischte Süsswasser- und marine Formen.	
		Meeresmolasse: Sandstein und Nagelfluh mit alpinen Geröllen.	
		Süsswassermolasse mit Blättern („Lausanner Molasse“ ?).	
	Oligocän	Delsberger Süsswasserkalk und rothe Mergel mit *Helix Ramondi*.	Mittleres, unteres Aquitan u. Stampien.
		Glimmrige Sandsteine u. Mergel („Elsässermolasse“) mit *Cinnamomum* und kalkiges Conglomerat.	
		Süsswasserkalk von Münster.	
		Rothe und blaue Mergel mit *Ostrea cyathula*, Meletta-schuppen.	Tongrien.
		Marine Kalke und Nagelfluh.	
	Eocän	Süsswasserkalk (Moutier), Kieselsande (Huppererde), eisenschüssiger Thon (Bolus), Bohnerz.	

Jura.

Malm.

Die drei oberen Stufen zeigen weniger Faciesverschiedenheit, wohl aber die vierte, die Aargauer Stufe.

Stufe	Gesteine und Fossilien
Portland	Weisse Kalke und dolomitische Kalke. Gelbliche Thonkalke mit *Natica Marcousana*. Nerineenkalke. In den untersten gelben Mergeln *Ostrea virgula* (Virgulastufe).
Kimmeridge	Weissliche Kalke, Thonkalke mit *Harpagodes oceani*, Nerineen, *Natica hemisphaerica*. *Ostrea semisolitaria*, *Pholadomya Protei*, *Homomya hortulana*, *Cyprina cornuta*, *Ceromya excentrica*. *Terebratula subsella*. *Pseudocidaris Thurmanni*, *Hemicidaris mitra*.
Sequan	Oberes Sequan (Verenakalk), weisser Oolith mit *Cardium corallinum*, *Diceras St. Verenae*. *Nerinea bruntrutana*. Korallen. Mittleres Sequan: Röthlicher, bläulich gefleckter Oolith, thonige Kalke. *Natica grandis*, *Phasianella striata*. *Astarte supracorallina*, *Pholadomya paucicosta*. *Waldheimia humeralis*. *Apiocrinus Meriani*. Unteres Sequan: Korallen-Crinoidenkalke, thonige und sandige Kalke, Mergel. *Lima tumida*. *Waldheimia humeralis*. *Cidaris florigemma*, *Hemicidaris intermedia* (vertritt *H. crenularis*), *Stomechinus perlatus*. Zahlreiche Korallen.

Innerhalb der nun folgenden Aargauer Stufe tritt ein durchgreifender Faciesunterschied auf, indem die Meerestiefe von Norden gegen Süden zunahm.

	Korallische und halbkorallische Facies der nördlichen äusseren Ketten des bernischen Jura. Raimeux- und Vellerat-kette etc.		Schlammfacies der südlichen inneren Ketten des bernischen Jura. Montoz- u. Chasseral-kette.
Aargauer Stufe **Rauracien**	Weisse massive oder bankige Korallenkalke (Rauracien Gressly u. Greppin) mit *Lima tumida* (Corbis sp.), *Arca laufonensis, Diceras arietinum* u. *ursicinum, Cardium corallinum. Nerinea Defrancei. Cidaris florigemma. Rhabdophyllia* und andere Korallen. Die halbkorallische *Pecten solidus*-Bank, mit *Pecten solidus* und Korallen, geht von Süden nach Norden allmählig in den weissen Korallenkalk über.	Obere Effinger- und Geissbergschichten*) des Aargau.	Graue Mergel mit einzelnen Thonkalkbänken. Viele Myaciten. *Pholadomya paucicosta, Ph. hemicardia* und *pelagica*. Hydraulische Kalke.
	Glypticusschichten: Graue Kalke u. Mergel mit *Glypticus hieroglyphicus, Cidaris florigemma, Hemicidaris crenularis. Apiocrinus polycyphus, Millericrinus münsterianus. Pecten laurae* u. *episcopus*. Spongien etc.	Birmensdorferschichten und untere Effingerschichten.	Graue Kalke und Mergel. Hydraulische Kalke. An der Basis mit *Ochotoceras canaliculatum* und *hispidum, Terebratula bisuffarcinata = Rollieri Haas. Cidaris laeviuscula. Balanocrinus subteres*. Spongien.

*) Ein Theil der Geissbergschichten wird neuerdings von Dr. Juillerat mit den Crenularisschichten zusammen zum unteren Sequan gezogen.

Das Oxford ist in den inneren Ketten nur sporadisch, in den äusseren Ketten sehr gut entwickelt.

Oxford	Oberes Oxford (Exaltataschichten): Thonkalkbänke mit Knollen (Chailles) und Mergelzwischenlagen. *Cardioceras cordatum. Pholadomya exaltata.* Unteres Oxford (Lambertischichten): Mergel mit verkiesten Ammoniten: *Cardioceras Lamberti, C. Mariae, Creniceras Renggeri etc.*

Dogger.

Callovien	Athletaschichten. Eisenoolith mit *Peltoceras athleta, Cosmoceras ornatum.* Macrocephalusschichten. Rothe Thonkalke mit *Stephanoceras macrocephalum.* „Dalle nacrée" mit Crinoiden und Bryozoen.
Bathonien	Variansschichten (Cornbrash): Rother sandiger Kalk und Mergelkalk mit *Rhynchonella varians* und *spinosa. Lima pectiniformis. Holectypus depressus.* Oberer Hauptoolith mit *Clypeus sinuatus, Holectypus depressus.* Homomyenmergel mit *Homomya gibbosa.* Mergel, wenige Meter mächtig, mit *Ostrea acuminata, Terebratula maxillata.* Unterer Hauptoolith mit wenig und schlecht erhaltenen Fossilien.
Bajocien	Thonkalke mit *Stephanoceras Humphriesianum* und *St. Blagdeni.* Dunkle Thonkalke und Mergel mit *Sonninia Sowerbyi* und *Sphaeroceras Sauzei.*

Bajocien { Sandiger Eisenoolith mit *Harpoceras Murchisonae.*
Glimmerige Thone, Kalke und Mergel mit *Harpoceras opalinum.*

Lias.

Der Uebergang der subpelagischen Schlamm- und littoralen Korallenfacies innerhalb der Aargauer Stufe macht sich nach Rollier (1) in der Weise, dass die Birmensdorferschichten von Süden nach Norden allmählig in Glypticusschichten übergehen, wobei in der Zwischenregion eine weniger reiche Mischfauna mit oft verkieselten Schalen auftritt. Die hydraulischen Kalke (obere Effingerschichten und Geissbergschichten) gehen von Süden nach Norden allmählig in schneeweisse, oft riffartige Korallenkalke über. In der halbkorallischen Uebergangsregion (südlicher Theil des Raimeuxgewölbes) nimmt die Anzahl der Korallen ab (Pectensolidusbank). Das Oxford, im Norden 50—80 m mächtig, schwindet im Süden vollständig. Die ganze Entwicklung der Aargauerstufe ist ein typisches Beispiel von Faciesbildungen.

b) Der Birslauf.

Die Birs, das uns bei unserer Excursion stetig begleitende Flüsschen, hat einen merkwürdigen Lauf (GDA Blatt VII). Sie entspringt bei Dachsfelden,

geht in der Mulde bis Court, durchquert die Graiterykette, dann nach Passirung der Mulde von Münster die Raimeux- und Velleratkette. Hierauf gelangt sie in die breite Mulde von Delsberg, durchschneidet dieselbe in ziemlich süd-nördlicher Richtung, durchquert die Rangierskette, wird dann aber durch die folgenden Ketten, ehe sie dieselben durchbricht, jeweilig ein Stück nach Osten abgelenkt. In letzterem Abschnitt fliesst sie also im Ganzen nach ONO., bis sie die Blauenkette durchquert und in wiederum nördlicher Richtung den Rhein gewinnt. An einigen Stellen sind alte Flussläufe angenommen worden, so der von Pontenet im Muldenthal von Tavannes über Champoz durch Combe Fabet nach Münster und der von Beffert (Perrefitte) über die Pâturage du droit nach der Cluse von Münster.

Wie erklärt sich dieser wunderbare Flusslauf? Mit dieser Frage hängt die Entstehung der Querthäler (Clusen) eng zusammen.

c) Clusen, Comben und ihre Entstehung

(Litteraturnachweis 2.)

Clusen heissen im Jura die eigenartigen, pittoresken Querthäler der Ketten mit meist engem Ein- und Ausgang (clausus = geschlossen); in der Mitte dagegen sind sie amphitheatralisch erweitert (Fig. 2, Cluse von Undervelier). Letzteres geschah haupt-

sächlich durch Erosion und Verwitterung, in Verbindung mit tectonischen Störungen, wobei der Wechsel von harten und weichen Schichten eine grosse Rolle spielt. Comben nennt der Jurassier kleinere Längsthäler. Mit dem Wort ist geologisch nicht viel anzufangen, da solche sowohl Mulden als Isoklinal- und Antiklinalthälchen sind. Bekannt sind die meist isoklinalen Combes oxfordiennes in den weichen Oxfordschiefern.

Die Entstehung der Clusen ist immer noch nicht endgültig festgestellt. Nachdem die alte Spaltentheorie, welche durchgreifende tiefe Querspalten annahm, dahinfiel (Verwerfungen sind in den Clusen nicht vorhanden), stehen jetzt zur Discussion: 1. die Theorie der präexistenten Flussläufe (Antecedenztheorie), 2. die Regressionstheorie (regressive Erosion). Für beide Theorien müssen wohl tectonische Verhältnisse, ins Besondere Senkung der Kettenaxen, schwache Stellen in den Ketten in Folge von Bruch, zerrütteten oder weichen Schichten etc. zu Hülfe genommen werden, sodass nicht allein die Erosion, sondern auch Tectonik und Gesteinsbeschaffenheit richtungsbestimmend wurden. Nach ersterer Theorie erhielt sich der vor der Gebirgsbildung schon vorhandene Fluss mehr oder weniger in seiner Richtung, er vermochte die langsam sich wölbende Falte zu überwinden und an den tectonisch und petrographisch

schwachen Punkten zu durchschneiden. Nach der zweiten Theorie entstehen in einer Kette einseitig durch Erosion Halbclusen, die Erosion schreitet nach oben und rückwärts (regressiv) fort, bis sich der Wasserlauf durchgearbeitet hat und auf der anderen Seite andere Wasserläufe anzapft und an sich zieht. Gelegentlich können sich auch zwei Halbclusen auf den Flanken einer Kette oben die Hand reichen und nach und nach zur Ganzcluse werden. Halbclusen sind mehrere auf der Nordseite der Velleratkette und der Südseite der Raimeuxkette vorhanden, Anlage zur Ganzcluse verrathen die Querthäler in der Gegend von Rebeuvelier und Vermes.

Nehmen wir ein Beispiel: Vor der Birs in der Gegend von Münster wölbt sich die Raimeuxkette auf, zunächst das kleine Theilgewölb der basse montagne dicht bei Münster, dessen Axe nach Westen alsbald sich absenkt. Ferner zeigt der Südschenkel dieses Gewölbes an der kritischen Stelle einen brüsken Uebergang aus flacherem in ganz steiles Fallen, was Risse daselbst wahrscheinlich erscheinen lässt.

Beide Umstände, die tektonische Depression und die Risse, unterstützten die Antecedenz der Birs, veranlassten sie hier hindurch zu dringen und die Cluse von Münster zu bilden. Gleich hinter der Cluse treffen wir die Birs wieder in einer Depression der Muldenaxe (Combe du Pont).

Bei La Roche haben wir abermals eine Depression der Muldenaxe und secundäre Fältelungen im zerrütteten Dogger, wodurch auch der darüberliegende Malm gestört werden musste. Grund genug für die Birs, hier ihren Weg zu verfolgen. Die weichen, zerrütteten Dogger- und Liasschichten bedingten hier eine grossartige Denudation in der Längsrichtung.

Bei der Verrerie hat die Mulde ebenfalls einen tectonischen Tiefpunkt, sonst müsste die Birs hier über Rebeuvelier nach dem Delsbergerthal abfliessen. Statt dessen biegt sie scharf nach NW. und durchschneidet schief den Nordschenkel des Raimeuxgewölbes. Hier könnte die starke Aneinanderpressung der Gewölbe Lockerung und Risse im Gestein erzeugt haben, die, unterstützt durch secundäre Faltung in der Choindezcluse, sich bis in letztere fortsetzten. Die Durchbrechung des Nordschenkels der Cluse endlich wurde wiederum, wie bei der Moutiercluse, durch brüske Unterschiede im Fallen an der Gewölbeumbiegung begünstigt, welche zuerst Spannung, dann Auslösung derselben durch Risse hervorriefen.

Es haben in der Richtung SE nach NW zu Anfang der Jurafaltung laufende Flüsschen und Bäche ihre Richtung wohl vielfach verändert, bevor aus ihnen, sich mühsam durch die Ketten hindurchquälend und aus vielen Theilstücken sich entwickelnd, die heutige Birs wurde.

Antecedenz in Verbindung mit Depression der Gewölbe- und Muldenaxen nebst tectonischen Störungen scheint augenblicklich die beste Erklärung zu geben.

d) Ordnungen der Ketten.

Thurmann hat bekanntlich die Juraketten nach der Tiefe des Aufbruchs in vier Ordnungen unterschieden, wobei der tiefste der Aufschlüsse für die Ordnung der ganzen Kette massgebend ist. Man kann dieses Princip auch für einen einzelnen lokalen Aufschluss verwenden. 1. Ordnung: Aufschluss im Malm, ohne Oxford zu berühren. 2. Ordnung: Aufschluss bis Oxford und Dogger. 3. Ordnung: Aufschluss bis Lias und Keuper. 4. Ordnung: Aufschluss bis auf den Muschelkalk.

B. Die Reise von Basel über Délemont (Delsberg) nach Biel und Bern (Tagestour).

GDA Blatt VII, neue Auflage. Carte tectonique des environs de Moutier (Jura bernois) 1:25000 von Rollier, Beitr. 1902. Vergl. unser Querprofil Fig. 3. **(Litt. 1.)**

Bahnfahrt von Basel nach Delsberg	1—1½	Stde.
Zu Fuss: Delsberg—Courrendlin .	¾	„
Courrendlin—Münster	3	„
Münster—Court	2	„
Court—Sorvilier.	¾	„
Bahnfahrt Sorvilier—Reuchenette .	1	„

Zu Fuss: Reuchenette — Biel durch
die Taubenlochschlucht . . . . ca 2 Stdn.
Bahnfahrt von Reuchenette nach Biel 13 Min.

Wird die Excursion nicht nur tectonisch, sondern auch stratigraphisch gemacht, so ist ein Tag dafür nicht genügend.

1. Von Basel nach Delsberg.

Die Bahn folgt über Diluvialterrassen dem Lauf der Birs und betritt sodann das Juragebirge, wo sie vermittelst der Clusen von Pfeffingen und Grellingen die Blauenkette durchschneidet. Nach Passierung von Laufen (Steinbrüche im oolithischen oberen Sequan) führt eine Cluse durch die Buebergkette und man gelangt, kurze Zeit dem Längsthal folgend, nach Station Liesberg. Steinbruch in den hydraulischen Kalken; Oxfordien und untere Aargauer Stufe (Glypticusschichten) mit *Apiocrinus polycyphus*, *Millericrinus Milleri*, *Glypticus hieroglyphicus*, *Cidaris florigemma* u. s. w.

Hierauf durchqueren wir in schiefer Richtung die Movelierkette, sodann die Rangierskette bei Soyhières, worauf sich das weite Muldenthal von Delsberg aufthut.

Delsberg (Sonne etc.) eignet sich als geologisches Standquartier. Die Tertiärmulde von Delsberg ist in der Mitte über 200 m mächtig. Auf der

corrodirten Jurakalkunterlage liegt lagerartig Bohnerz, dann die tongrische Stufe: Kalk und blaue Mergel mit *Ostrea cyathula* (La Croisée bei Delsberg). Es folgt untere Süsswassermolasse mit Cinnamomum (Mont Chaibeut und Recollaine), Jurakalknagelfluh, rothe Mergel mit *Helix Ramondi*, Delsberger Süsswasserkalke, Dinotheriumsande mit Vogesengeröllen (z. B. bei Bois de Raube, nördlich von Courfaivre), obere Süsswassermolasse und Diluvium. Das Tertiärbecken von Delsberg zeigt Beziehungen sowohl zum Mainzerbecken wie zum schweizerischen Hügelland.

Bohnerzgruben. Mehrere Schächte, z. B. zu Blancherie bei Delsberg. Hier das Bohnerz 1 m dick in 95 m Tiefe. Bei Rossemaison am Mont Chaibeut fand sich ein Kiefer von *Dinotherium giganteum* in der Elsässermolasse, aufgestellt im bernischen Museum. Das Dinotherium von Court dagegen ist *Din. bavaricum* aus den Dinotheriensanden.

Östlich, nicht weit von Delsberg an der Strasse Kimmeridge mit Versteinerungen (*Terebr. subsella* und *Leopoldi*, *Hemicidaris Thurmanni* etc).

2. Von Delsberg (Courrendlin) zu Fuss nach Münster.

(Querprofil Fig. 3.)

Ist gerade ein Zug fällig, so ist die uninteressante Strecke Delsberg—Courrendlin (zu Fuss

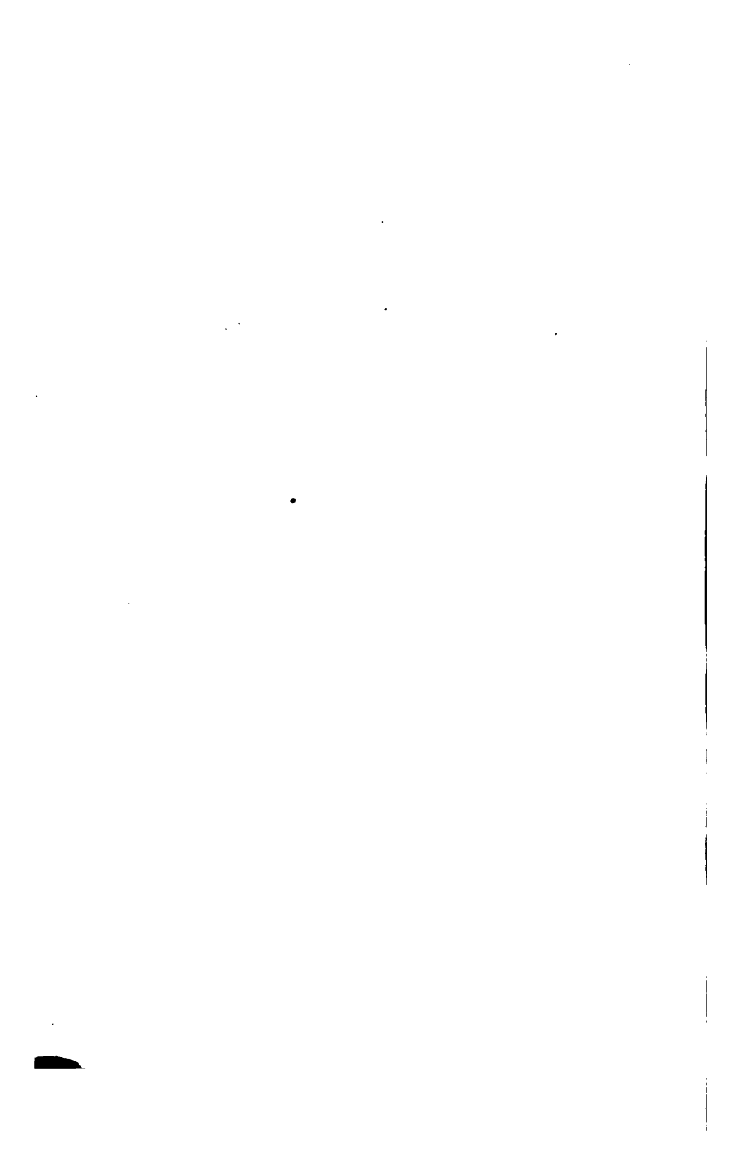
$^3/_4$ Stunde) mit Bahn zu machen. Nach Courrendlin Moräne, wenig untere Süsswassermolasse und Bohnerz. Hierauf links ein paar kleine Gewölbe von Kimmeridge als Vorläufer der Velleratkette (II. Ordnung). Nun folgt Kimmeridge, Sequan, typischer Korallenkalk des Rauracien, Oxford und Dogger in der Cluse. Zur Rechten ein sehr bemerkenswerther Steinbruch im typischen Korallenkalk mit *Diceras arietinum*, *Nerinea bruntutana etc*, bei der Station Choindez. Im Liegenden desselben blaugrauer Kalk der Glypticusschichten. Jener wird zur Fabrikation von Schlackensteinen verwendet. Der Hochofen von Choindez, seit 1843 in Betrieb, ist der einzige noch existirende im schweizerischen Jura. Er verhüttet Bohnerz von Delsberg und hat Cokesbetrieb. Das Eisen wird in Formöfen zu Röhren gegossen. Nebenprodukt Schlackencement aus gemahlenen, mit gebranntem Kalk vermischten Schlacken. Gute tectonische Uebersicht der Cluse von der Platform des Ofens. Meldung zum Besuch im Bureau der Direction.

Jenseits Choindez, 5 Minuten links, kleiner Steinbruch in Acuminatenmergeln des Bathonien mit *Ostrea acuminata etc*; dann durchschneidet man in schiefer Richtung die obengenannten Malmstufen in umgekehrter Ordnung und gelangt somit aus dem Südschenkel des Velleratgewölbes in die Mulde der Verrerie. Die Vellerat- und die nun folgende

Raimeuxkette sind hier eng zusammengeschweisst, was besonders in der rechtsseitigen, schluchtartigen Combe Pierre der Fall ist. Dagegen setzt die Mulde, östlich sich erweiternd, nach Rebeuvilier, westlich nach Soulce fort. Bei der Glashütte ein Rest von unterer Süsswassermolasse (Aquitan) am nördlichen Tunneleingang. Rother eocäner Thon.

Im Nordflügel des Raimeuxgewölbes folgt die characteristische, pittoreske Felsenenge mit imposantem Felsenportal von röthlichem Sequan und Korallenkalk mit *Cidaris florigemma.* Am Ausgang der Klamm bei dem Gehöft la Garde öffnet sich links die characteristische Isoklinalschlucht der Combe Chopin zwischen Oxford und Korallenkalk. Hierauf links ein schönes Gewölb im Oolith des Bathonien.

Nunmehr gelangen wir in den Kern des Raimeuxgewölbes und verfolgen den Dogger beinahe 2 km weit bis Roche und darüber hinaus. Die Antiklinale ist tief bis auf die Mergel abgetragen, sodass westlich bei Hautes Roches, abseits der Strasse, sogar Gryphitenkalk des Lias und Gyps führender Keuper zum Vorschein kommen (Aufschluss dritter Ordnung). Drei secundäre Falten im Dogger. Vor Roche sandige, eisenhaltige Murchisonaeschichten im mittleren Doggergewölbchen, nach Roche wieder Oolith des Bathonien und Oxfordcombe. In dieser Gegend links an der Wand wenig über der Strasse



eine „Aufstossquelle“ und Hungerquelle im zerklüfteten Gestein, welche, weil der Abfluss tiefer stattfindet, für gewöhnlich trocken liegt und nur in nassen Jahren oben überfliesst.

Nun folgt im Südschenkel der Raimeuxkette halb mergelig, halb korallisch ausgebildete Aargauerstufe, mit der Pectensolidusbank, sodann Sequan (Verenakalk). Hierauf die Combe du Pont, ein enges, tectonisch wichtiges Muldenthälchen im dichten, gelblichen Kimmeridgekalk. Durch dieselbe wird die, weiter östlich nur ein einziges grosses Gewölb bildende Raimeuxkette in zwei Theilketten gegliedert, deren südliche „basse montagne“ nach W rasch untertaucht. Prächtig aufgeschlossen ist letztere in der nun folgenden Cluse von Münster.

Diese Cluse ist bis auf Oxfordien erodirt, also hier zweiter Ordnung und schön amphitheatralisch ausgeweitet. Die tectonische Axe der Kette ist etwas gesunken. Alsbald treten nach der Birsbrücke die gelblichen, aussen weisslichen, oolithischen Sequankalke hervor, später mit Mergellagen und sodann mit Korallen.

Ueber dem Tunnel vor der Scierie Gobat trifft man kletternd die Pectensolidusbank an, also Aargauerstufe, worin Kletterer über der Eisenbahnmauer *Cidaris florigemma* und Korallen sammeln können. Der Korallenkalk ist im Gegensatz zu Choindez nun-

mehr mergelig geworden. (Vergl. über diesen Faciesübergang pag. 7 und 9.) Das Oxford ist in dieser Cluse durch Schutt verdeckt; um es zu sehen, müsste man an der gegenüberliegenden Seite hinaufklettern, wo es wie gewöhnlich Chailles d. h. Concretionen enthält, und dadurch scharf gegen die Aargauer Stufe abgegrenzt ist.

Man beobachte auch die Verwitterungskessel (Fig. 4) zwischen der Strassen- und Eisenbahnbrücke, namentlich in den kreidigen und nerineenreichen Partien des Korallenkalkes. Sie sind an die Schichtung gebunden und haben daher mit Wasserkesseln oder Nischen nichts zu thun. Letztere wären in solcher Höhe auch längst durch die Verwitterung entfernt. Dagegen kommen einzelne Wasserkessel unten, wenig oberhalb der heutigen Birs vor und sind mit Kies erfüllt.

Beim Durchschreiten des mittleren, ausgeweiteten Clusentheiles sehen wir zu beiden Seiten die schwebenden Schichten des bewaldeten Sequan und des Kimmeridge. Sowie wir uns aber dem engen Ausgang nähern, senkt sich das Gewölbe steil, ja saiger herab, bildet malerisch hervorspringende Rippen und Felsthürme. Es besteht dieser Südflügel aus: 1. Aargauerstufe, kalkig, beim vierten Tunnel von Münster aus, korallisch mit *Pecten solidus* und *Cidaris florigemma*, ohne Concretionen, mit stark reducirten Phola-

domyenbänken. 2. Mittleres, fein oolithisches, etwas korallisches, graues Sequan mit *Waldheimia humeralis.* 3. Weisser Oolith des oberen Sequan. 4. Gelb-



Fig. 4. Verwitterungskessel in der Cluse von Münster.

licher, dichter Kalk des oberen Kimmeridge, die dicht vor dem Ausgang stehende grosse Fluh an der Strasse. Auf dem rechten Ufer die wasserreichen „Roches

pleureuses". Die Quelle tritt in einer secundären Biegung des Gewölbschenkels von Kimmeridge in Längsrichtung hervor.

Das eocäne Bohnerz am Ausgang der Clus dicht bei Münster ist durch den Bahnbau vermauert. Der Contakt von Bohnerz und Malm ist bei Champ Vuillerat, nordwestlich von Münster, sichtbar. Anstehend findet sich noch Süsswasserkalk mit *Lymnaea longiscata.* Wir betreten damit die weite Mulde von Münster (Moutier), welche Ortschaft sich als geologisches Standquartier vorzüglich eignet. Gasthof zum Hirsch. Glimmerige Blättermolasse (Elsässermolasse), darüber Delsberger Süsswasserkalke, bilden hauptsächlich die Mulde. Aufschluss bei der Ziegelei von Känel; unten mit *Anthracotherium* und *Unio flabellata* (nach Martin). 20 Minuten südwestlich von Münster bei Bambois de Pérouse altes Flussbett der Birs, wo aus mehreren Spalten ein bedeutender Bach entspringt. Ca 15 m über denselben öffnet sich eine Höhle mit Aufstossquelle, welche nur nach starkem Regen ausfliesst. Man wollte die Spalten verstopfen und die Quelle auf ca 45 m hinaufheben, um sie als Wasserversorgung für Münster zu verwenden, was aber misslungen ist. — Gleichzeitig hiermit kann die Waschanstalt für Glassande (zur Glasfabrikation) besucht werden. Diese Kieselsande sind ein mit Bohnerz zusammen vor-

kommendes, eocänes Gebilde (vergl. oben pag. 5 Stratigraphie). Eine Backsteinfabrik in der Nähe von Münster verwendet tertiäre, geschichtete Thone.

3. Von Münster über Court, Sorvilier, Tavannes, Reuchenette nach Biel und Bern.

Münster verlassend gehen wir zu Fuss durch die pittoreske Cluse von Court. Wenig Portland, dann Kimmeridge. In den Virgulaschichten von Mont-Girod der von Pfarrer Grosjean entdeckte Zahn von Mosasaurus Grosjeani Greppin, Zeitgenosse des Megalosaurus Meriani Grepp. Letzterer wurde an der basse-Montagne von Moutier gefunden (Museum von Basel). Historisch bemerkenswerth ist eine auf den Bau der noch sichtbaren alten Strasse bezügliche Inschrift des Bischofs von Basel. Die noch ältere römische Strasse führte vom Münsterthal aus über den Berg nach Tavannes. Die Cluse gehört der Graiterykette an und ist halbmondförmig gestaltet, mit steil gestelltem, oben etwas nach N übergelegtem Nordschenkel. Sie enthält die Stufen vom Portland bis Oxford, ist also zweiter Ordnung. Die korallische Ausbildung der oberen Aargauerstufe tritt hier viel weniger hervor wie in der Raimeuxkette, sie nimmt überhaupt mit zunehmender Meerestiefe nach S ab.

Am Ausgang der Cluse steht der Virgulahorizont an. In der Nähe bei Condemine auch marine

Molasse (Muschelsandstein mit Pecten und Lamnazähnen).

Von Court folgen wir dem grossen Muldenthal von Tavannes. Dinotheriensande mit alpinen Geröllen zwischen Court und Sorvilier am Hügel von Vêlé, wo *Dinoth. bavaricum*-Reste vorkamen. Sorvilier erreichen wir in $^3/_4$ Stunden. Daselbst schneckenreiche Süsswasserkalke und Mergel der Oeningerstufe bei dem Hügel „Au Golat", 780 m, nahe, nördlich der Station, im Hangenden der Dinotheriensande. Diese nehmen die untere, jene die obere Hälfte des Hügels ein. Die Kalke und Mergel enthalten verschiedene Helixarten, *Planorbis cornu* var. Mantelli Dunker, *Lymnaea dilatata* und *bullata etc.* In den Dinotheriensanden kommen Paludinen und Melanien vor.

Südlich von Sorvilier, am Fusse der rechten Thalseite steht nach B. Studer ca. 5 m mächtige Nagelfluh an, die grossentheils mit der von Thun übereinstimmt: bunte Granite und Porphyre, bunte Quarze, kein Jurakalk. Einfallen schwach nördlich. Bei Court liegt die Nagelfluh auf Muschelsandstein, der auch bei dem Hügel von Champ-Chalmé nordwestlich von Court ansteht.

Das Tertiär von Sorvilier zeigt enge Beziehungen zum Tertiär des schweizerischen Hügellandes. Nach Sorvilier zurückgekehrt, besteigen wir

die Bahn, welche, der Mulde folgend, nach Tavannes führt, dann in langem Tunnel die Montoz-Weissensteinkette durchschneidet und in weit gen W ausholender Curve Sonzeboz erreicht. Diese Ortschaft liegt in der Mulde la Hutte-Péry. Wir folgen ihr und dem Birslauf, um dann plötzlich in die die Chasseralkette durchbrechende Clus von la Reuchenette einzubiegen. In Reuchenette mit seinen bedeutenden Cementfabriken (mehrere Cementkalkbänke in der Aargauerstufe) steigen wir aus.

Hier handelt es sich um den Nachweis, dass die korallische Ausbildung der Aargauerstufe der auf tieferes Meer deutenden Schlammfacies Platz gemacht hat. Von der Station aus betreten wir, der Strasse folgend, sofort die Cluse mit dem Nordflügel des Gewölbes und schlagen am nördlichen Eingang 35 m mächtige Portlandkalke an, mit der *Ostrea virgula*-Bank an der unteren Grenze. Hierauf folgt beim Gensdarmeriegebäude dichter, gelblicher und grauer Kimmeridgekalk mit Kalkspathdrusen, sowie mit *Pteroceras*, *Nerineen* und *Homomya hortulana*. Sodann 25 m weisser Oolith des oberen Sequan, 30 m bläuliche, etwas oolithische Kalke des mittleren Sequan mit *Waldheimia humeralis*, *Rhynchonella corallina* und Lithothamnien sowie mit Kalkspathgeoden; dann, bei den Cementkalkstöllen sandig-körnige Kalke des unteren Sequan. In Verfolgung des schattigen Wald-

weges kommt man an die Cementöfen von Rondchâtel und in wenigen Minuten zu den Steinbrüchen, wo die Cementkalke der Aargauerstufe mittels geräumiger Stollen und Pfeilerbau gewonnen werden (3 m-Bank). Perisphincten an der Decke.

Wer mehr Zeit zur Verwendung hat, kann das Profil oberhalb der Steinbrüche von Rondchâtel „sous les roches" erklettern. Das ganze Profil ist nach Rollier wie folgt zusammengesetzt:

Sequan	**Crenularis-schichten**	Kalke mit *Lima tumida, Cidaris florigemma* und *intermedia* (*H. crenularis* vertretend), *Pecten natheimensis.* Korallen.
Aargauerstufe	**Geissberg-schichten**	Wechsel von Thonkalkbänken und Schiefern im Steinbruch, mit *Pholadomya pelagica, Ph. paucicosta* und *Ph. hemicardia, Ostrea caprina, Lima tumida, Goniomya sp.*
	Effinger-schichten	Dichte, graugelbliche Cementkalke, zu Cement verwendet, vide oben.
	Birmensdorfer-schichten	Thonkalke mit grossen Perisphincten.

Oxford: Oxfordmergel wenig mächtig.

Dogger: Eisenoolith und Dalle nacrée an der Strasse bei der Fabrik.

Aus diesem Profil geht hervor, dass der oben geschilderte Korallenkalk der nördlichen Ketten nun in den südlichen Ketten ganz durch die Schlamm-

facies mit Myaciten etc ersetzt ist, ferner sind die Oxfordmergel sehr reducirt.

Um von Rondchâtel durch die Cluse von Reuchenette hindurch in die Mulde von Frinvilier und die Seekette durchkreuzend nach Biel zu gelangen, steigen wir von der Cementfabrik Rondchâtel auf die Strasse hinunter und folgen derselben bis zum Wegweiser Frinvilier-Gorges-Taubenloch, wo ein kleiner Fusspfad hinabführt und bei dem grossen erratischen Gneissblock in das von der nahen Fabrik kommende Strässchen mündet. Bei der nächsten Wegtheilung rechts und, hinter dem Bogen der steinernen Brücke über die Suze, dann zum Eingang der landschaftlich interessanten Taubenlochschlucht, einer engen Klamm mit hübschem Wasserfall. Sie bewegt sich in Portland, Kimmeridge, enthält schöne Erosions- und Verwitterungskessel der Suze. Am Ausgang der Schlucht liegt Bötzingen, von wo aus mit Tram in kuzer Zeit Biel erreicht wird.

Biel sollte man nicht verlassen, ohne Magglingen und das Museum Schwab besucht zu haben. Ersteres, mit Drahtseilbahn in $^1/_3$ Stunde zu erreichen, bietet eine herrliche Aussicht über Jura, Hügelland der schweizerischen Molasse und Alpen in ihren verschiedenen Formenverhältnissen. Das Museum Schwab enthält die beste Lokalsammlung des bernischen Jura. In den Schubladen die Sammlung Rollier.

Von Biel fährt man durch das wellige Hügelland nach Bern in ca 1 Stunde (Schweizerhof und Jura beim Bahnhof; Bär und Storchen 5 Minuten davon in der Stadt).

Den sich in Bern aufhaltenden Geologen ist von Sammlungen zu empfehlen: das naturhistorische Museum, mineralogisch-geologische Abtheilung, das geologische Institut (paläontologische Sammlung und Ausstellung geologischer Photographien), das alpine Museum mit guten Reliefs. Ferner begehe man die grosse Endmoräne von Bern (Rückzugsmoräne der jüngeren Glacialzeit). Sie ist bogenförmig zwischen Gurten und Schänzli ausgespannt und umschliesst den grösseren Teil der Stadt. Man gehe z. B. von der Kornhausbrücke zum Schänzli. Hier sieht man das aareumgürtete, wie auf einer „Halbinsel“ liegende, währschafte alte Bern mit seinen hohen Brücken und dem Münster; im Hintergrunde die „alpinen Majestäten“ des Berner-Oberlandes. Dieser Blick ist eigenartig wie keiner am gesammten Alpenrande. Denn jeder dieser um 4000 m herum schwankenden Hochgipfel stellt eine Individualität dar, das ist es, was dieses mehr intensive als extensive Panorama so anziehend macht (vergl. die Ansicht im Allgemeinen Theil).

Vom Schänzli gehe man in Verfolgung der Moräne über die Eisenbahnbrücke zur grossen Schanze



(Aussichtspavillon). Sodann hinten herum zum Inselspital, von wo aus die weitere Fortsetzung (Pastetenhubel, Weissensteinhubel, Steinhölzli) sichtbar wird. (Litt. 2a.)

Sehr empfehlenswerth ist zur topographischen Orientirung auch ein Besuch des mit Drahtseilbahn leicht zu erreichenden Gurten (860 m) im Süden der Stadt.

---

2. Bern — Münsingen — Belpberg — Thun.

Vergl. Geologische Umgebungskarte von Bern, von Jenny, Baltzer und Kiesling, Bern bei A. Francke. Ziel des Halbtagausflugs: die marine Molasse (helvetische Stufe) und die Bergmoränen der letzten Eiszeit.


an fährt mit der Bahn nach Station Münsingen halbwegs Thun, dem Erosionsthal der Aare folgend. Gerade gegenüber, westlich der Station, liegt der Belpberg (895 m), eine durch die Erosion ringsum isolirte, einst vom Aargletscher umflossene plattenförmige Masse mit ziemlich horizontalen gegen die Mitte etwas muldenförmig eingesenkten Schichten (vergl. Profil Fig. 5). Der Berg besteht aus drei Lagen bunter Nagelfluh, durch Sandstein und Mergel getrennt, darüber die glaciale Kappe.

Von Münsingen in 20 Minuten quer herüber auf den Einschnitt des sogenannten Marbachgrabens los (Graben = schluchtartiges Thälchen). Man überschreitet die Aare bei Schützenfahr auf einer kleinen eisernen Gitterbrücke und übersteigt den Fusspfad zur Terrasse von Kehr hinauf. Dabei wird

bunte Nagelfluh (unteres Lager) mit den gewöhnlichen Graniten, Granitporphyren, Kalken und viel weissen Quarziten, hierauf Sandstein und abermals Nagelfluh (mittleres Lager) durchquert. Von hier dem Fusspfad am Waldrande auf der südlichen Seite des Baches folgend, dann rechts ab ein Stück weit durch Gehölz in $^1/_4$ Stunde zum kleinen circusförmigen Erosionskessel, über dessen hinteren, aus Sandstein bestehendem Absturz ein kleiner Wasserfall herunterfällt. Derartige Circusthälchen kommen um den Berg herum, wo die harte Sandsteinbank auf weichen Mergeln liegt, noch mehrere vor.

Die Lokalität ist petrefaktenreich, jedoch kommen meist nur Steinkerne vor; Fig. 6 giebt über die Stratigraphie die nöthigen Angaben. Ueber der Wasserfallwand steht das dritte Nagelfluhlager an.

Wer von hier aus die Belpbergspitze besuchen will (bei hellem Wetter sehr zu empfehlen), kann links (südlich) durch Gebüsch hinauf kletternd, bequemer aber auf dem gleichen Pfade zurück, den obengenannten Pfad am Waldrand wieder erreichen, der zur Terrasse von Hinterklapf und dem dortigen Fahrsträsschen führt; ihm folgt man kurze Zeit und wendet sich dann auf Fusspfaden dem am Signal kenntlichen, Chuzen genannten Gipfel zu. Bei Hinterklapf beginnt das Erraticum. Man befindet sich in einer ca. 800 m hoch gelegenen Bergmoränen-

landschaft der letzten Eiszeit mit mehreren bedeutenden Mittelmoränen, deren alpine Materialien vielenorts zu Tage treten. Die gut zu übersehende $3^1/_2$ km

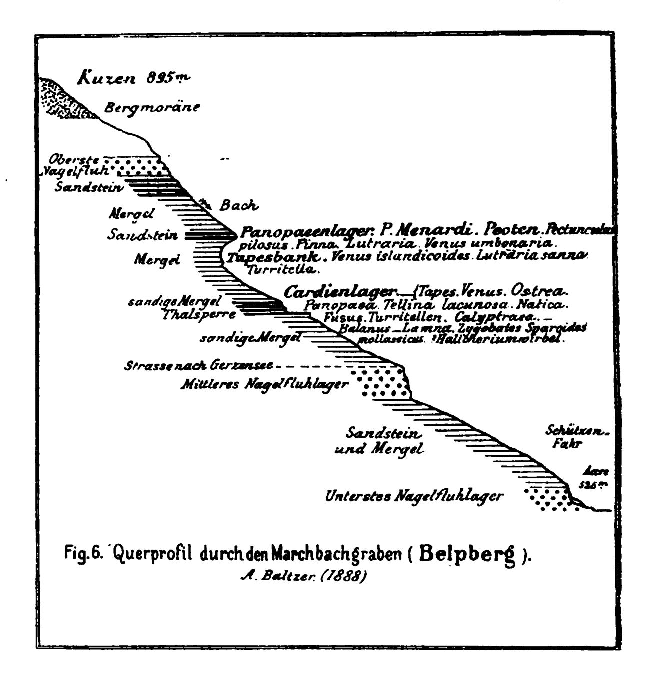


Fig. 6. Querprofil durch den Marchbachgraben (Belpberg).
A. Baltzer. (1888)

lange Mittelmoräne ist wegen des Molassekerns weniger mächtig als es scheint.

Die Aussicht vom Chuzen ist bei schönem Wetter grossartig. Man gehe vom Signal ab nördlich

auf dem waldigen, mit Fündlingen bedeckten Kamm der Moräne ca 1 km hin und besuche den schönen Aufschluss auf der Ostseite westlich der Quote 802. In der Nähe ein einfaches Wirthshaus.

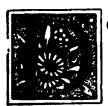
Wer nicht den gleichen Rückweg nach Münsingen machen will, gehe über Hinterklapf und Sädel zum Dorf Gerzensee (Gasthof) mit dem anmuthigen, gleichnamigen Moränensee. Von hier aus führt die Strasse über Thalgut nach Oberwichtrach, wo man in die Bahn nach Thun einsteigt.

---

3. Die Umgebung des Thunersees.

(Kartenmaterial siehe 3c.)

3a. Allgemeines über den Thunersee.



Der Thunersee ($18\,^1/_2$ km lang, $2—3^1/_2$ km breit, im Maximum zwischen Leerau und Krattigen 217 m tief) ist nächst dem Vierwaldstättersee der schönste der schweizerischen Randseen mittlerer Grösse. Er verdankt dies seiner in die Voralpen tief eingreifenden Lage, dem mannigfaltigen tectonischen Aufbau seiner Umgebung, den charakteristischen, auf grossen Härtedifferenzen beruhenden Verwitterungsformen, der Verbindung von Flysch- und Kalkalpentypus.

Auffallend ist der landschaftliche Contrast der Süd- und Nordseite: die trotzigen Felsmassen der Stockhornkette im W, das sanfte Hügelland von Thun-Oberhofen in E; der breit aufgepflanzten, continuirlich abfallenden Flyschpyramide des Niesen und dem langgedehnten Flyschrücken von Aeschi stehen die schroffen, terrassirten Kalkwände der Ralligstöcke und Niederhornkette gegenüber.

Nirgends ist zudem die Grenze zwischen Kalkalpen und Molasseland schärfer wie an den Ralligstöcken ausgebildet (Fig. 9).

Tectonisch bildet die Gegend einen kleinen Theil des grossen Problems der Voralpen (vergl. im allgemeinen Theil: Neue tectonische Theorie der nördlichen schweizerischen Kalkalpen); sie wurde schon oft untersucht, auch heute ist die Untersuchung noch nicht abgeschlossen.

Schon Bernhard Studer wies auf die mangelnde Uebereinstimmung der beiden Seeufer hin. Die Schwierigkeiten betreffen besonders folgende Punkte:

1. Am Westende des Sees bricht unvermittelt das Kettengebirge der bernisch-freiburger Voralpen (Stockhornkette) gegen den See ab. Dasselbe erscheint in der von der helvetischen Facies stark abweichenden Facies der Voralpen (siehe im Allgem. Theil) und ist in Nord und Süd von Flysch begrenzt.

2. In der östlichen Fortsetzung dieser Voralpen, deren Hauptgipfel das hier thurmförmig sich darstellende Stockhorn (2195 m) ist, befindet sich auf der anderen Seite des Sees miocäne bunte Nagelfluh und Sandstein. Studer (Litt. 14) glaubte daher eine SN gerichtete Transversalverschiebung von ca zwei Stunden annehmen zu sollen, Schardt dagegen behauptet Ueberschiebung (vergl. den allgemeinen Theil). Auf der Ostseite des Sees liegen bei Sigriswyl

rudimentär entwickelte klippenartige Gebilde unter der ersten Kreidekette. Nach jetzt vielfach angenommener Hypothese wäre die erste helvetische Kreidekette (Sigriswylerstöcke, Hohgant etc) wurzellos und ihre unterirdische Fortsetzung nach Westen unter der Stockhornkette zu denken.

3. Thatsächlich ist die erste helvetische Kreidekette bei Merligen auf 1100 m Länge einer Unterlage von Lias und Flysch aufgelagert.

4. Der ersten Kalkkette steht tectonisch anormal das gewaltige synklinale Faltenbündel des Niesen gegenüber. Es treten ferner in der Flyschregion bei Spiez eine Reihe meist als wurzellos angesehene kleine Deckschollen hervor (Spiezer Klippen). Sie werden als Ausläufer der Voralpen gedeutet.

5. Bei Interlaken erscheint im Harder der Nordostflügel der Kette gegen den Südwestflügel (Därligengrat, Morgenberghorn) um 1,7 km vorgeschoben; die Verschiebung setzt sich nach SE nicht fort.

6. Nicht unbeträchtliche Quer- und Längsbrüche kommen in der schildförmigen Abdachung der Waldegg und des Beatenbergs vor, auf die schon Kaufmann hindeutete.

Der Thunersee liegt in einem Quer-, der Brienzersee in einem Längsthal. Ueber die einstmalige Verbindung des Thunerseebeckens mit dem Brienzersee,

seinen höheren Stand zur Glacialzeit, Ausdehnung nach NW wird in den folgenden Excursionen berichtet.

Der Thunersee ist ein altes Erosionsthal der Aare, zum Becken umgewandelt durch Ablagerung jüngerer Kiesmassen (Querriegel bei Thungschneit, mit Süsswasserconchylien und Stämme führender Mergeleinlagerung) und durch tectonische Vorgänge (Molassenantiklinale der Falkenfluh nordwestlich von Thun). Ueberschiebungen, Verwerfungen beeinflussten die alte Thalrichtung. Die Eiserosion hat das Becken zwar nicht ausgeschliffen, aber zu seiner Trogform beigetragen.

Die folgenden Excursionen behandeln einige interessante Punkte der Gegend: die Ralligstöcke, die Eishöhle des Schafloches, die Deltabildungen der Kander. Empfehlenswerther Orts- und geologischer Führer: Schreiner Tschan in Merligen, bei dem auch die Petrefakten der Gegend zu haben sind.

3b. Seefahrt von Thun (Scherzligen) über den Thunersee nach Interlaken.

α) Südseite des Sees.

Hat man die landschaftlich berühmte Aareausmündung passirt, so öffnet sich rechts der Blick

gegen die Stockhornkette (vergl. pag. 34), zu deren Füssen die Moränenlandschaft von Amsoldingen liegt (Desor gab ihr diese Bezeichnung). Eine prächtige Längsmoräne lässt sich von Allmendingen über Strättligen bis gegen Spiez hin verfolgen. Landschaftlich grossartig wirkt bei der weiteren Fahrt besonders die Blümlisalpgruppe und die sich westlich anschliessenden Spitzen: Doldenhorn, Balmhorn und Altels. Im Hintergrund treten die Riesen des Berneroberlandes: Mönch, Eiger hervor, später auch Schreck- und Wetterhorn.

Es folgt das pittoreske Spiez mit der vom unteren Rhonethal herstreichenden triasischen Zone. Der Spiezberg, wie auch die Burgfluh am See, Hondrichberg und andere sind triasische Kalkdeckschollen; die Weinberge bei Spiez liegen in Rhät mit *Avicula contorta*, das Pfarrhaus Spiez steht auf Röthidolomit.

Breitspurig trennt die charakteristische Flyschform des Niesen (2366 m) und weiterhin die Niesenkette das Simmen- und Kanderthal. Die Mündnng des ersteren ist eingeengt durch die sphinxartig geformte Burgfluh, 990 m (alter Simmenlauf östlich derselben). Sie spricht gegen Glacialerosion, ein thalbildender Simmengletscher würde sie abgetragen haben. Eigenthümlich ist die Lage des Dörfchens Aeschi auf langem NW-SE sich erstreckendem

Flyschrücken, der auf der Nordostseite mehrere Wallmoränen trägt. *Erratica* noch auf der Aeschiallmend.

Weiterhin folgen triasische Gypse (Gypsmühle bei Krattigen). Oberhalb Leissigen ist die einförmige Kette des Morgenberghorns in steilen Schichtenköpfen abgebrochen: ein verkehrter Gewölbschenkel (Berrias oben, Seewerkalk unten).

β) Nordseite des Sees.

Selten treten Molasse (bunte Nagelfluh, Sandstein, Mergel) und Kalkalpen unvermittelter in Contakt, wie bei Gunten und Sigriswyl. Schroff ragen die Ralligstöcke über das undulirte Molassevorland mit seinen weichen Erosionsformen auf (Fig. 9). Charakteristisch für dasselbe sind die „Gräben", d. h. kurze Erosionsthälchen mit oft circusförmigem Hintergrund und bauchigen, knaufigen Wänden (Schlucht von Gunten, Kohlgraben etc.). Die weitere Schilderung der Nordseite folgt in der Tour 3e.

3c. Thun — Gwatt — Kanderdelta — Spiez — Merligen (Tagesexcursion).

SA Ueberdruck Thun-Interlaken, enthaltend in 1:50000 die Blätter 352 bis 355, 367, 391, 395 in einem Blatt à 3 frcs. 50. — (Litt. 3.) — Ziel der Excursion: Die der Kander, Trias und Klippen von Spiez.

Die Delta und Flussverschiebungen der Kander (Fig. 7 und 8).

Allgemeines. Die aus dem Kanderthal kommende Kander, ein munteres Bergwasser, welches auch die Simme aufnimmt, floss in der letzten Interglacialzeit direct in den Thunersee. Ihr damalig gebildetes, altes Delta (Fig. 7, 8) ist durch den künstlichen Einschnitt der Kander entblösst worden, die Oberfläche desselben liegt 40 m über dem Spiegel des Thunersees, mithin muss derselbe früher 40 m höher als heute gestanden haben.*) Als nun später durch die Aufschüttung der jungeiszeitlichen Mittelmoräne von Strättligen (Fig. 8, 1) die alte Kander abgelenkt wurde, floss sie lange Zeit hinter dieser Moräne durch über den oberen und unteren Kandergrund nach der Thunerallmend. Dieser alte Wasserlauf wird jetzt noch vom Glütschbach be-

Die stauende Ursache waren der Riegel von Thungschneit westlich von Thun und die Eismassen des Aargletschers, event. war das Ufer noch weiter westwärts. Zollinger schätzt die Bildungszeit der Deltas auf 3000 Jahre.

nutzt. Die Ueberschwemmungen, welche die Kander bei Thun veranlasste und die sich in hohen Aare-



Fig. 7. Das interglaciale im Kandereinschnitt entblösste Delta.

ständen bis Bern fühlbar machten, führten im Jahre 1712 zu der berühmten Kandercorrection, durch welche der Fluss mittelst eines bedeutenden künstlichen Stollens und Einschnittes direct in den See abgeleitet wurde, woselbst er seither ein neues Delta (III) bildete. Wir müssen also unterscheiden:

1. das ältere, interglaciale im Kandereinschnitt entblösste Delta (I),
2. die Kanderschotter im Kandergrund (II),
3. das recente Delta am See, seit 1712 von der abgeleiteten Kander gebildet (III).

Man fährt von Thun nach der Station Gwatt und verfolgt von hier, bei der Gabeulng rechts haltend, die ansteigende Fahrstrasse. Zur Rechten die langgestreckte Mittelmoräne mit dem alten

Fig. 8. Querschnitt durch das diluviale (I) und das heutige (III) Delta der Kander (halbschematisch).

1 Mittelmoräne der letzten Eiszeit, 2 flache Schotter, 3 Junge Kanderalluvion vor 1712.

Thurm von Strättligen ca 100 m über dem See. Vor sich sieht man das recente Delta III, welches ca 180 Jucharten bedeckt. Nun in den Kandereinschnitt. Schöner Aufschluss der Grund- und Mittelmoräne an der Strasse. In der Tiefe der Kander die schiefe Schichtung des Delta I mit Nordwest- und Nordostfall, bedeckt von flachen Kiesbänken (Fig. 8). Der Einschnitt hat nichts Künstliches an sich, sondern gleicht einem pittoresken natürlichen Querthal; es riss der Fluss bei einem Gefäll von 50 pro Mille viel tiefer ein als man vermuthet hatte. Nahm man doch an, es bestände der Strättligerhügel fast ganz aus fester Nagelfluh! 1874 lag nach Bachmann die Sohle des Flusses 90′ unter der des alten Baustollens.

In Folge Senkung des Kanderspiegels entstanden seit 1714 weiter aufwärts ganz junge Flussterrassen, z. B. an der Kanderbrücke gegen Wimmis und an der Simme bei Brodhüsi. Hat man die Enge hinter sich, so tritt rechts das alte mit Alluvium erfüllte Kanderthal als breites Wiesen- und Waldthälchen hervor. Auf der Nordseite bei der alten Schleife ein isolirter, oben mit Wurzelfilz gekrönter Erdpfeiler. Man kann dieses Thälchen, das Strässchen bei der Schleife nehmend, ein Stück weit bis zum Gemäuer der alten Kanderbrücke (bei Ziffer 600 zwischen Strättligen und Zwieselberg) verfolgen. Deutliche Reste des alten, oft nagelfluhartig erhärteten

und schräggestellten Schotterstromes (II) stehen noch weiter abwärts an.

Nun zurück zur Kander und bei einem Haus dem kleinen, schlechten Fusspfad folgend zum Kanderbett in der Gegend des Glütschbachzusammenflusses. Am Einschnitt des letzteren kann man bei niedrigem Wasserstande, wie Zollinger (5) nachwies, constatiren, dass unter den mächtigen Kieslagen lehmige Grundmoräne mit geschrammten Geschieben ansteht. Hieraus folgt interglaciales oder interstadiales Alter des Delta. Die Deltaschichten sollen nach Bachmann keinen Gasterengranit führen, was aber doch nicht zutrifft. Der Gasterenlakkolith war vielmehr zur Zeit der Deltabildung schon hinlänglich entblösst, um der Kander Geschiebe liefern zu können.

Über die Flussverschiebungen von Kander und Simme hat Dr. Zollinger (Litt. 3) eine beachtenswerthe, stark abweichende Ansicht geäussert. Hiernach hätte die Kander ihren interglacialen Lauf von Hondrich aus nicht, wie heute, nordwestlich zum Kandereinschnitt genommen, sondern ostnordöstlich nach Faulensee, wo sie in den Thunersee abfloss. Das interglaciale Delta wäre hiernach ein Delta der Simme. Bei einer Nachprüfung im Jahre 1895 sind mir hiergegen doch starke Bedenken gekommen:

1. Dass der interglaciale Schotter bei Hondrich nicht entsprechend der heutigen Stromrichtung nordwestlich, sondern z. Th. ostnordöstlich fällt, ist richtig, allein ein einheitliches Delta oder einen Schuttkegel mit Spitze bei Port kann ich nicht mit meinen Beobachtungen konstruiren, sondern nur Verschiebung und Schleifenbildung der beiden Flüsse (z. Th. nach rückwärts), wodurch eine grosse Mannigfaltigkeit und gleichsam planlose Unregelmässigkeit im Einfallen der Schotter erzeugt wurde. So beobachtet man z. B. unterhalb Hondrich dreierlei verschiedenes Fallen in den Kiesen.

2. Zollinger verbindet ein Schottervorkommniss an der Bahnlinie oberhalb Faulensee mit den Kanderschottern bei Hondrich, das ist nun hypothetisch. Ich beobachtete an jenem Punkt recht unbedeutende Lokalschotter, abgesetzt in einem alten glacialen Rinnsal, wie es deren zwischen Spiez, Spiezwyler, Faulensee und Hondrich noch mehrere giebt. Gasterengranit, den Zollinger angiebt, notirte ich nicht, er beweist mir nur die temporäre Anwesenheit des alten Kandergletschers. Zwischen beiden genannten Punkten befindet sich der Rücken von Hondrich, nach Zollinger 120 m über dem Kanderspiegel. Er besteht oberflächlich aus Moränenschutt, im Innern aber ist er jedenfalls Anstehendes; denn Moräne von 100 m Mächtigkeit ist hier durchaus unwahrscheinlich.

Um die Kander über diesen 80—100 m hohen Querriegel wegzuschaffen, muss Zollinger ad hoc eine die Kander zum See aufstauende Endmoräne des Kandergletschers annehmen (l. c. pag. 24), was recht unwahrscheinlich ist. Nirgends verräth sich auch der Querschnitt einer Flussverbindung. Auch ist kein Delta des hypothetischen Kanderlaufes bei Faulensee wahrzunehmen.

3. Die Zugehörigkeit des interglacialen Deltas zur Simme wird aus dem fast gänzlichen Fehlen von Gasterengranit und Taveyannazgestein erschlossen, die im Kanderthal, nicht aber im Simmenthal anstehend vorkommen sollen. Ich habe beiderlei Gesteine zu wiederholten Malen im alten Delta gefunden, den Gasterengranit ziemlich häufig und zwar mitten im Kies, nicht nur an der unteren Grenze. Auch aus den rothen Kalken lässt sich kein Beweis für ein Simmendelta ableiten.

Aus diesen Gründen halte ich die Hypothese Zollingers, der sich auch Brückner (Eiszeitalter loc. cit) anschloss, nicht hinlänglich erwiesen und weiterer Prüfung bedürftig. Plausibel erscheint mir Zollingers alter Simmenlauf gegen Reutigen und Niederstocken, welcher durch den grossen Schuttkegel bei letzterem Ort abgedämmt wurde.

Nun zurück und, nach Passirung der Mittelmoräne die Strasse verlassend, zur Kanderbrücke,



W

Molassevorland

Niederhorn 1965



Ralligen
n Nagelfluh R Ralligs

573 m, wo die schiefen Deltaschichten ebenfalls noch gut wahrnehmbar sind. Sodann bei der uralten Kapelle von Einigen vorüber auf der dem See folgenden Strasse zu Fuss nach Spiez (ca 5 km vom Einschnitt).

Umgebung von Spiez. Spiezer Deckschollen.

Die Umgebung von Spiez ist bemerkenswerth durch das Auftreten von Trias in Form von Kalken, Rauhwacke und Gyps, welche der Voralpenzone angehören und gegen das untere Rhonethal fortsetzen. Diese Gesteine betheiligen sich vorzugsweise an dem Aufbau der merkwürdigen isolirten Deckschollen von Spiez.

Das Pfarrhaus und Schloss Spiez stehen auf Rauhwackefelsen. In den Weinbergen des Spiezberges, nördlich des Ortes, findet sich ESE streichendes und SSW fallendes, zuerst von C. v. Fischer-Ooster (4) beobachtetes Rhät. In ihm findet man bei einer Bootfahrt in den Uferfelsen *Avicula contorta* Portlock.

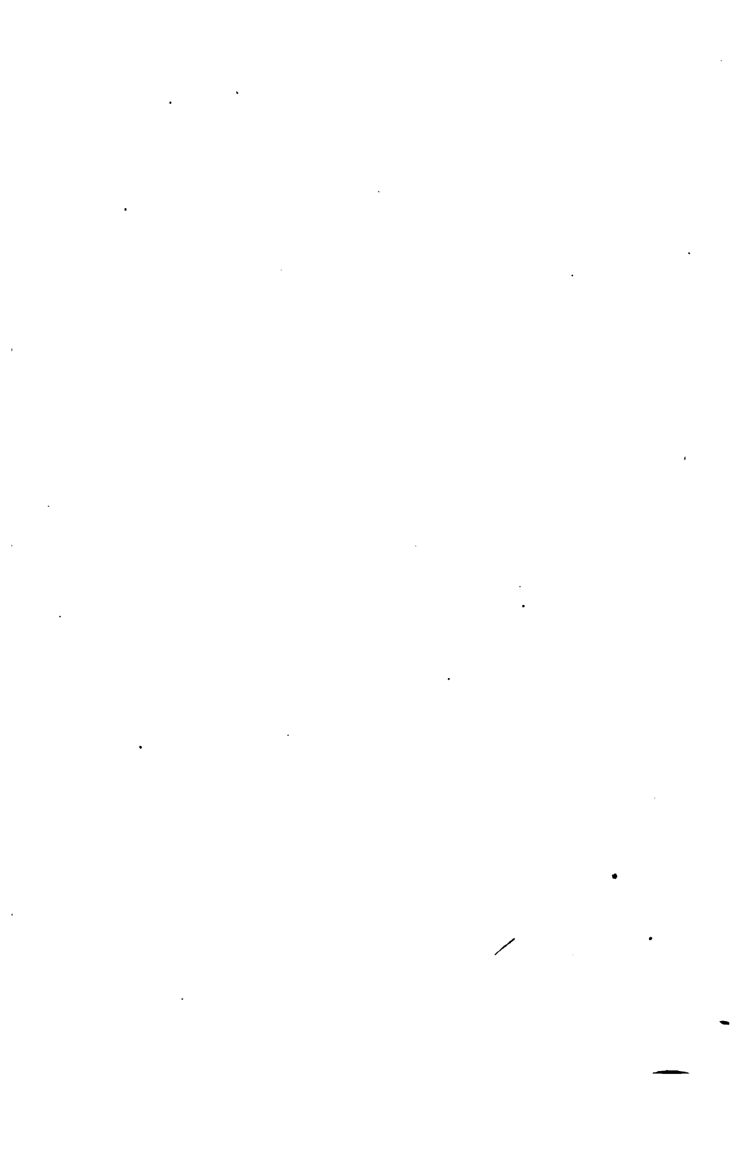
Die wichtigeren Klippen sind Burgfluh (650 m) nördlich von Faulensee, Spiezberg, Hondrichwald, Lattigwald, Rustwald. Sie sind hauptsächlich triasisch nach Mösch; am Lattigwald bei Spiezwiler findet sich nach Zollinger (5) auch Lias mit schlecht erhaltenen *Psiloceras planorbe* Sow und *Gryphaea arcuata* Lam. Sie treten aus einem Mantel von Gletscherschutt in isolirten Hügeln auf und liegen in der Fort-

setzung der westlich gelegenen Ketten der bernischen Voralpen, als deren durch Erosion isolirte Ausläufer sie erscheinen, mit der deutlichen Tendenz, aus der normalen Streichrichtung (NE) nach E und sogar nach S umzubiegen.

Da die Unterlage nirgends aufgeschlossen ist, lässt sich aus den Schollen selbst kein Schluss auf die Entstehung ziehen. Inselklippen (wie ich solche unter Uhligs Führung nördlich der Karpathen sah) sind es nicht, weil eigentliche Conglomerate fehlen. Was Mösch (l. c. p. 226) angiebt, sind wohl nur Einschlüsse. Eher könnte es sich um tectonische Klippen handeln. Wer aber die ganzen bernischen Voralpen für auf einer Flyschgrundlage überschobene Massen hält, wird in diesen „Klippen" Deckschollen sehen.

Zu einem Besuch eignet sich die 1/2 Stunde von Spiez entfernte Burgfluhdecke, bestehend aus dunkelgrauen, feinkrystallinischen, steil aufgerichteten, ca NNE streichenden Triaskalken mit Spatadern, ohne Versteinerungen. Sie ragt im Süden und Westen aus Gletscherschutt und Geröll hervor. Von Interesse ist das Verhalten des ebenfalls triasischen Gypses, der die Klippe in N und W zu umziehen scheint und ziemlich steil gegen dieselbe einfällt.

Gyps findet sich auch an der Nordost- sowie an der Südostseite, wo er merkwürdige Anomalien im Streichen zeigt (Mösch l. c. p. 225).



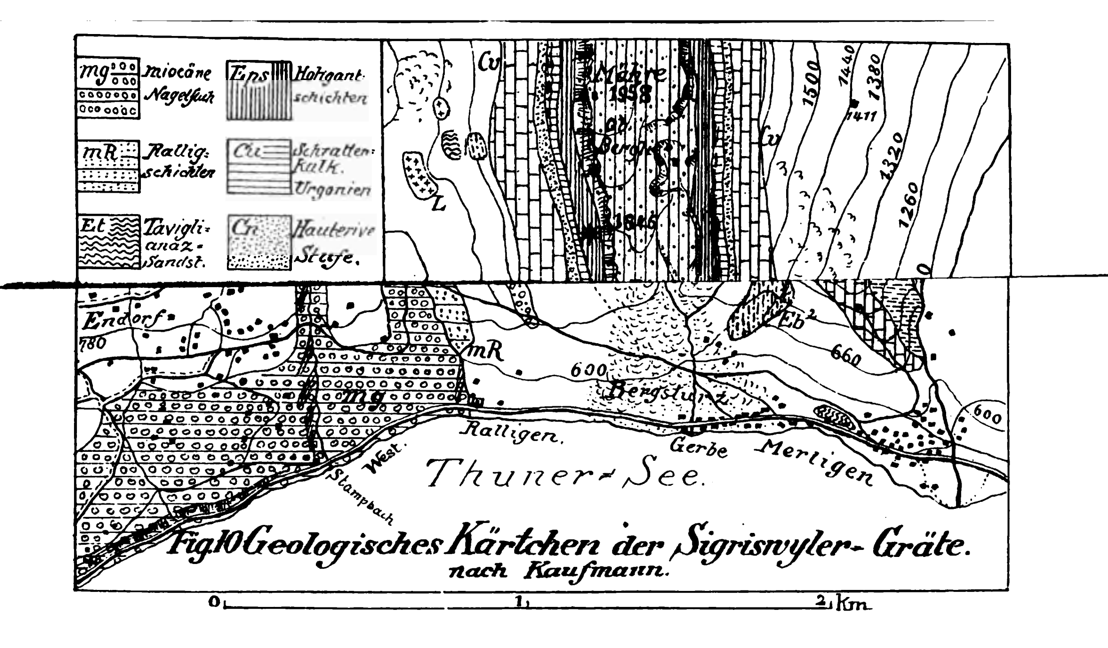


Fig. 10 Geologisches Kärtchen der Sigriswyler-Gräte. nach Kaufmann.

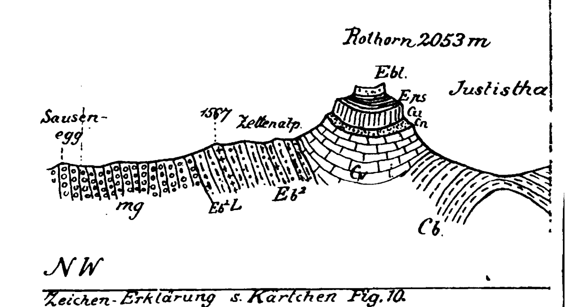


Fig. 11. Querprofil
N

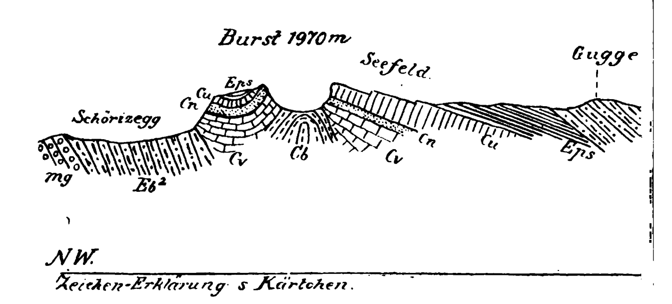


Fig. 12. Querprofil Bur
N

Man gehe die Landstrasse Spiez—Faulensee hinauf bis zu dem Fusspfad „Seeweg“ (Wegweiser). Hier, beim diätetisch-physikalischen Sanatorium, abwärts. Im Grundstück des Dr. Saladé steht ca E—ENE streichender, mit 45° S fallender Gyps an; ebenso an den Uferabstürzen unterhalb am Nordwestende der Deckscholle mit 50° Einfallen gegen die letztere. Am Seeufer unten kein Weg. Zurück nach Spiez.

Von Spiez mit Dampfer hinüber nach Merligen, wobei eine schöne Uebersicht des aufgerissenen Kreide-Eocängewölbes vom Justisthal (vergl. Fig. 9) zu gewinnen ist. An das Gewölb schliesst sich westlich der Synklinalkamm der Sigriswylerstöcke und der Luftsattel eines nach N. überstürzten Gewölbes. Westwärts folgt dann die Molasse. Diese Orientirung wird uns bei der folgenden Excursion von Nutzen sein.

Uebernachten im Hotel Beatus.

3d. Der Sigriswylergrat.

Excursion Merligen, Rothbühl, Allmend, Unterbergli, Bergliskehle, Oberbergli, Schafloch, Justisthal, Merligen.

Karten: GDA XIII, SA Ueberdruck Thun-Interlaken. Vergleiche ferner das Kärtchen Fig. 10 und die Querprofile 11 und 12. **(Litt. 6.)**

Entfernungen: Merligen bis Allmend $2^1/_2$ Std, Allmend nach Unterbergli 1 Std, Petrefaktenfundort bei 1807 m 40 Min, Schafloch $1^1/_2$ Std, Merligen 2 Std, zusammen ca $8^1/_2$ Std. Tagestour. Merligen (Hotel Beatus am See). Führer nöthig: Schreiner Tschan, Petrefaktensammler und Händler, kennt alle Fundorte. Pechfackeln für die Eishöhle bei Krämer Tschan.

Tectonik. Charakteristisches, eigenartiges Beispiel für den Bau der Kalkalpen. Die Sigriswyler Gräte bilden die erste, scharf von der Molasse abgesetzte, schroffe, das Justisthal nordwestlich begrenzende Kette der Kalkalpen. Dieses Thal ist ein aufgerissenes, von der Erosion erweitertes Gewölb. Im Profil (Fig. 11) bildet das Rothhorn den Nordschenkel, Wandfluh und Burgfeld den Südschenkel. Charakteristische, an den Nordschenkel sich anschliessende Mulde, deren Synklinalkamm, mehr oder weniger entwickelt zum Burst (Fig. 12) fortsetzt. Bemerkenswerth ist die Halbcluse der vorderen Schafläger hinter dem Culminationspunkt des Rothhorns (2053 m).

Hierzu kommen noch zwei Punkte: Die Kreidekette ist, auf 1100 m sichtbar, von Süden her auf Flysch und Taveyannazsandstein (mit der im allgemeinen Theil erwähnten Flora) überschoben, welche, wie das Kärtchen (Fig. 10) zeigt, noch unten bei Merligen auftreten. Ueberschiebungsfläche schief nach oben gerichtet. Bemerkt sei hier auch das Unterliasriff von Bodmi (westlich der Mähre) mit

Rauhwacke und unteroligocänem, von der Kreide überschobenem Taveyannazsandstein.

Eine höchst merkwürdige tectonische Complication zeigt Fig. 13. Die aus sprödem Lithothamnienkalk bestehende Mulde ist an der spitzen Fluh gebrochen, die darüber liegenden unteroligocänen

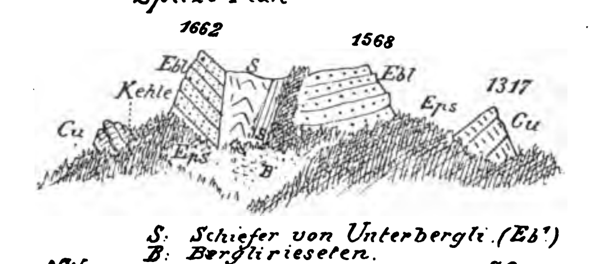


Fig. 13. Tectonische Complikation an der spitzen Fluh nach Kaufmann. Zeichenerklärung Fig. 10.

Schiefer (Unterberglischichten) sind in Zickzackfalten zusammengedrückt und die gebrochenen Stücke in den Bruch hinein gequetscht, was man schon vom Dampfschiff aus sehen kann. In der That besteht zwischen dem Ralligmarmor (Lithothamnienkalken) und den steil aufgerichteten Schiefern (S) Verwerfung und Discordanz.

Zur bequemeren stratigraphischen localen Orientierung diene die folgende Tabelle über die Umgebungen von Merligen.

Tertiär

- **Miocän:** Nagelfluh.
- **Oberoligocän:** Ralligschichten.
- **Unteroligocän**
  - Oberer Flysch mit Taveyannazsandstein.
  - **Unterer Flysch**
    - Leimernschichten*): Weisse, grüne und rothe Kalksteine und Mergel mit Foraminiferen.
    - Stadschiefer, an Globigerinen reiche Mergel.
    - Unterberglischichten: Grauer, sandiger, gelbverwitternder Mergelschiefer (local).
  - Lithothamnienkalk (Ralligmarmor), ca 60 m mächtig mit Lithothamnien, Orbitoiden und Heterosteginen.
- **Mitteleocän:** Hohgantschichten (Sandstein, Nummulitenkalk und brackische Mergel).

Kreide

- **Barrêmestufe**
  - Unteres Urgon (Schrattenkalk).
  - Drusbergschichten.
  - Glauconitbank.
- **Neocom** (Hauterive- u. Valanginstufe)
  - Oberer Kieselkalk u. Criocerasschiefer.
  - Diphyodesbank.
  - Unterer Kieselkalk u. Latusschichten.
- Berrias. Kalke und Mergel mit *Ter. diphyoides* d'Orb.

Wir gehen (vergl. SA Ueberdruck Thun-Interlaken und Fig. 9) beim Gasthof zum weissen Kreuz am Brunnen rechts ab, schneiden, meist im Wald bleibend, den „Kirchweg" nach Sigriswyl und folgen dem directen Pfad nach Rothbühl. Bergsturzblöcke von Hohgantsandstein (einer ursprünglich 400 cbm haltend, jetzt z. Th. gesprengt). Den Wald

*) Leimern, ein Bergrücken bei Beatenberg.

verlassend über Matten nach den Hütten von Unterrothbühl. Einblick von weitem in den Ralliggraben. Im Ralligsandstein am Kirchweg — von Merligen leicht erreichbar — die bekannte unteraquitane Flora (*Taxodium*, *Cinnamomum*, *Banksia*, *Myrica*, *Zizyphus*, *Cassia* etc), sowie verschiedene Cardiumarten, *Cyrena semistriata* Desh, *Congeria Basteroti* Desh, *Melanopsis acuminata* Sandb, etc. Der im Ralliggraben steil aufgerichtete Ralligsandstein stösst westlich an horizontal gelagerte miocäne Nagelfluh. Erst bei Oberhofen zeigt die Nagelfluh Südfall.

Rechts die kleine Dallenfluh (Taveyannazsandstein, darüber unterer Flysch). Ersterer bildet weiter unten auch die Tanzbodenfluh und war neuerdings in Merligen selbst gut aufgeschlossen. Bei Oberrothbühl Kreuzung des Weges nach dem Justisthal, dann Oberhausen. Ueber Weiden zur Allmend von Sigriswyl. Schöner Blick auf Stockhornkette, Blume. Grosse Wettertannen. Contrast von Molasse und Kalkalpen. Die Grenze beider läuft im Jenzengraben.

Nun bei einigen kleinen Hütten gegen den Hag hinauf am Waldrand und in einer Waldblösse auf schlechtem, zur Unterberglialp führendem Pfad in unzähligen Kehren gerade aufwärts. Erstes Anstehende Kieselkalk und thoniger Kalk der Valengin- und Drusbergstufe (Fig. 14). Die gelbe Fluh von

Schrattenkalk wird rechts umgangen; dann immer steil aufwärts über Lithothamnienkalkgeröll zum feinkörnigen, weissen Hohgantsandstein, auf dessen breitentblösster, SE fallender Schichtfläche, wie aufgeklebt, Nummulitenkalk mit *Num. striata* d'Orb und Mergelschiefer sitzen. Die weicheren Schichten geben Veranlassung zur Entstehung der merkwürdigen isoklinalen Combe der Berglikehle („Känel") zwischen Hohgantsandstein und Lithothamnienkalk.

Von hier aus lohnender Abstecher rechts zur Alp Unterbergli. Man passirt vertical stehende, schiefrige Unterberglischichten, vornehmlich aber Lithothamnienkalk, dunkelgrau, heller verwitternd, zur Karrenbildung neigend, mit Lithothamnien und vielen Orbitoiden:

Orbitoides papyracea Boub.
" *patellaris* Schloth.
" *stellaris* Brunner.
" *furcata* Rütim.
" *parmula* Rütim.
" *discus* Rütim.
" *radians* Arch.
" *variecostata* Gümb.
Operculina ammonea Leym.

Am besten beim Aufstieg im Zickzackweg aus losen Blöcken zu sammeln.

Auf Alp Unterbergli stehen wir in der eigenthümlich uneben-buckligen Mulde der Lithothamnien-

kalke (Profil Fig. 14). Gegenüber an der Niederhornkette deutliche Grenze von Kreide und Tertiär. Schöne Aussicht auf Eiger, Blümlisalp, Doldenhorn, Balmhorn bis zum Wildstrubel. Einblick ins Kanderthal.

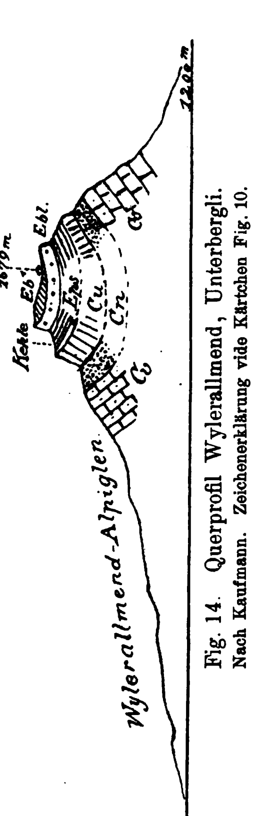


Fig. 14. Querprofil Wylerallmend, Unterbergli.
Nach Kaufmann. Zeichenerklärung vide Kärtchen Fig. 10.

Nun von der Unterberglihütte links hinauf und über die Schichtenköpfe der Lithothamnienkalke in die Berglikehle zurück zur Kehlenhütte, wo wir wieder auf die erwähnten grauen, knolligen, zuweilen Kohlenschmitzen führenden Mergelschiefer der Hohgantschichten stossen, die bis zum Punkt 1807 (ca 20 Minuten von den Hütten) fortsetzen. Hierselbst bekannter lohnender Fundort der brackischen Mergel (Mitteleocän nach Sandberger):

Cerithium calcaratum Brongn.
„ *conjunctum* Desh.

Cerithium cristatum Lam.
" *deperditum.* Desh.
Planorbis. Cyrena etc.
Melania alpina Mag. Eym.
Melanopsis carinata Sow.
Neritina Fischeri Brunner.
Lymnaea acuminata Brongn.

Interessanter Blick auf das Molassenland zu Füssen. Der Stock weiter nordöstlich heisst Mähre.

Von hier über Alp Oberbergli, an Karrenfeldern vorüber, zu der interessanten Eishöhle „Schafloch" (Fig. 15. Litt. 7), welche auch im heissen Sommer in der Tiefe Eis enthält. Fackeln nöthig.

Länge 206 m, Breite 10 bis über 20 m. Zuerst steigt man über Felstrümmer wenig ab, dann folgt eine kleinere und grössere (16 m) aus Eis bestehende Stufe, hierauf der hintere ca 40 m lange Raum mit schöner Eisdraperie und Eisstalactiten und einem kleinen Teich. Temperatur wenig über 0°. Sohle der Höhle Neocom, Dach Schrattenkalk. An dieser Grenze kommen hier noch mehrere durch Wasserwirkung entstandene Höhlen vor.

Vom Schafloch steiler Abstieg ins Justisthal nach Alp Flühlauenen, über Alp Vorderstberg und Grön das Thal hinaus nach Merligen. Man schneidet weiter unten im Thal die Mergel und Kalke der Berriasstufe mit (sehr selten) *Pygope diphyoides* d'Orb.

Längsprofil.

Eingang = 1780m ü. M.

Fig. 15: Schafloch.

am Sigriswyler = Rothorn.

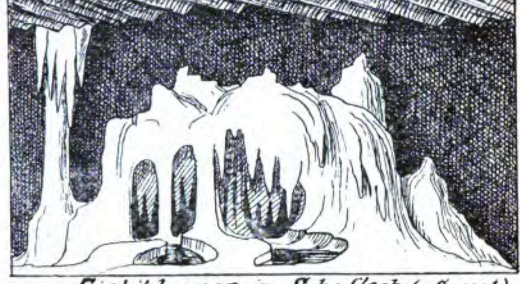
nach Wyttenbach & Gosset.

Dimensionen

Gesamtlänge 206,8m. Breite 23,5m

Höhe max. ..... 10m. Tiefe ... 37,8m

Eislänge ..... 107,3m. Eisbreite 19. m



EN

Eisbildungen im Schafloch (n. Gosset).

Anhang.

Es bleibt dabei keine Zeit, das Bachersbodengraben- und Rufisgrabenprofil zu besuchen, was ev. Gegenstand einer besonderen Tour von Merligen aus unter Tschans Führung werden kann. Die Bachersbodenfluh bei Vorderstberg ist ein Theil der Wandfluh auf der linken Thalseite. Von unten auf folgen sich (Litt. 8):

1) Ca 30 m schwärzlichgrauer, gelblichgrau verwitterter Kieselkalk;

2) 1 dm Diphyoidesbank: sandig-thoniger, gelbroth verwitterter Kalk mit Glauconit und *Terebratula diphyoides* d'Orb, *Olcostephanus Astieri* d'Orb, *Belemnites pistilliformis* Blv, *Bel. minaret* Raspail, *Bel. semicanaliculatus* Blv;

3) ca 30 m dunkelgrauer, merglicher Criocerasschiefer, mit *Crioceras Duvali* Lév, *Olcostephanus Astieri* d'Orb, *Hoplites cryptoceras* d'Orb, *Haploceras Grasi* d'Orb, *Phylloceras Tethys* d'Orb., *Bel. dilatatus* Blv, *Bel. minaret* Rasp, *Bel. pistilliformis* Blv. Das weitere Profil ist unzugänglich:

4) ca 130 m senkrechte Flühen von Kieselkalk in Erker und Köpfe getheilt, „Hegligrinde". Die Drusbergschichten fehlen nach Kaufmann (?).

5) ca 2 m sogenannte Altmannschichten mit Glauconitkörnern;

6) ca 210 m Schrattenkalk. In Blöcken unten *Pterocera pelagi* Brongn., *Radiolites neocomiensis* d'Orb, *Caprotina ammonia* d'Orb, Brachyopoden, Nerineen.

Rufigraben. Hier stehen nach Sayn (**Litt. 9.**) von unten nach oben an:

1) Schwarze, dichte Berriaskalke mit *Rhynchonella contracta* d'Orb; enthält nach Vazek (10) auch *Bel. latus* Blv, *Haploceras Grasi* d'Orb, *Terebratula Euthymi* Pictet, *Ter. diphyoides* d'Orb;

2) Graue Mergel der unteren Valenginstufe mit *Leptoceras Studeri* Ooster (= Zone des *Hoplites Roubaudi* d'Orb oder *pexiptychus* Uhlig.), *Bel. latus* Blv, *Phylloceras conf. calypso* d'Orb, *Haploceras conf. Grasi* d'Orb, *Leptoceras Studeri* Oost, *Hoplites conf. Roubaudi* d'Orb, *Hoplites asperrimus* d'Orb.

Weiter oben Kieselkalk der Wandfluh.

In der berner Sammlung liegen noch aus dem Rufigraben *Haploceras Emerici* Rasp, *Aptychus Studeri* Ooster, *Belemnites bipartitus* Catullo, *Bel. Orbignyanus* Duv, *Baculites neocomiensis* d'Orb, *Cidaris pretiosa* Des, *Cid. alpina* Cotteau, *Lima exquisita* Lor.

Der Hauptfundort der Mergel mit *Leptoceras Studeri* (nach Mayer *Ancyloceras Puzosianum*) befindet sich am Rendel(Röndelen)graben, einem linksseitigen Zweig des Rufigrabens, woselbst auch *Holcostephanus Bachelardi Sayn*, *Cidaris meridanensis* Cott. gefunden wurde.

3e. Merligen—Interlaken.

α) Zu Fuss.

Von Merligen, der Beatusstrasse folgend, nach (2½ Stunden) Interlaken. GDA Blatt XIII, SA (vergl. 3c pag. 39).

Südlich von Merligen über das Delta des aus dem Justisthal kommenden Grünebaches. Alter Steinbruch (jetzt Kalkofen) im Kieselkalk bei Fischbalme, mit seltenen *Echinospatagus cordiformis* Breyn. Auch der Steinbruch kurz vor Beatenbucht zeigt dasselbe zu Bruch- und Pflastersteinen dienliche Material. Auf der ganzen Strecke steigt der Kieselkalk mehrfach auf und ab, vor der Bucht fällt er NW; im alten verlassenen Steinbruch nach der Beatenbucht dagegen mit 20° SE gegen den See ab und verschwindet dann für längere Zeit. Die Beatusstrasse steigt nun zum Vorsprung der „Nase“ an.

Tectonische Anomalie bei der „Nase“. Anstatt der zu erwartenden Kreidestufen steht hier eine ca 1 km breite, meist aus Eocän bestehende Schuppe an, über welcher die normale Kreideserie und eocäne Decke des Beatenbergs sich aufbaut. Wo die aufsteigende Strasse unter der kleinen Wand mit dem Bauernhaus eine scharfe Biegung macht, enthält der Kalk, wenn auch spärlich, Nummuliten. Daran stösst mächtiger Hohgantsandstein, knollige Schiefer und dunkelgrauer Sandstein mit Nummuliten, Pecten

und Austerndurchschnitten, graue, dunkelgefleckte Orbitoidenkalke mit den gewundenen, schmalen Orbitoidendurchschnitten und wiederum Hohgantsandstein mit Einlagerungen von Foraminiferenkalk bei Nachtstall. Unterhalb der Strasse am Felskopf der „Nase" beim kleinen Signal steht ebenfalls mitteleocäner Hohgantsandstein mächtig an und es bildet derselbe weithin die Abstürze gegen den See.

Die Tectonik erfasst man besser, wenn man das kleine Thälchen zwischen dem alten Bruch bei Beatenbucht und Punkt 646 ein Stück hinauf, dann seitlich hinter 646 herum bei einer Waldhütte vorbei und bei Nachtstall wieder zur Strasse absteigt. Man trifft zunächst normal gelagert Neocom, Urgon, bald aber die ausgebreitete mit ca 40° SSW gegen den See fallende Decke von Hohgantsandstein mit Einlagerungen von kalkigem Nummuliten- und Orbitoidengestein an. Letztere finden sich besonders an den Felsen südlich der Waldhütte, etwas östlich vom aus Sandstein bestehenden Felskopf 646. Steigt man nun gegen Schmocken in die Höhe, so stösst man alsbald auf die hohen Wände von schwach in den Berg einfallendem Schrattenkalk. Man könnte glauben, eine durch das Thälchen angezeigte halbmondförmige Verwerfung mit grosser Sprunghöhe trenne die Schuppe von den rückwärtigen Urgonwänden mit ihrer eocänen Decke, es würde dies eine Absenkung um ein paar

hundert Meter bedeuten. Oder man wird dieselbe mit dem überschobenen Flysch und Taveyannazsandstein von Merligen in Verbindung bringen, sodass hier auf $2^1/_2$ km Jüngeres durch Aelteres bedeckt wäre. Wir kommen im allgemeinen Theil hierauf zurück.

Oestlich von Nachtstall durchbricht die Strasse mittels zweier Tunnel den Urgonkalk. Derselbe schwingt sich als Nordwestflügel eines Gewölbes steil zur Wolhusenfluh (mit Requienien) empor, verläuft bei der Leerau flach und senkt sich erst hinter derselben wieder herab. In Folge dessen trifft man südöstlich der eben genannten Fluh auf Kalke und Mergel der Drusbergschichten, sodann auf in flachen Wellen verlaufenden Kieselkalk, welcher unten am See, am Fuss der Steilwand ausgebeutet wird. Man passirt nun immer im Kieselkalk den Kruibach auf einer Brücke; unterhalb der Strasse im Wald versteckt liegt das romantische Schlösschen Leerau. Wegweiser nach der $^1/_2$ Stunde entfernten Beatenhöhle. Oberhalb der Strasse im Wald, wo der Beatenbach herabkommt, finden sich in von der Fluh abgestürzten Schrattenkalkblöcken:

Rhynchonella Gibbsi Sow.
Terebratula Moutoni d'Orb. und *Ter. sella* Sow.
Radiolites neocomiensis d'Orb.
Requienia ammonia Goldf.
Requienia Lonsdali Sow.

Caprotina gryphoides Math.
Nerinea Coquandi d'Orb.
„ *rostrata* Pict. Camp.
Itieria personata Mer.
Pterocera pelagi Brongn.

Die Beatenhöhle liegt bei 687 m, nahe der unteren Schrattenkalkgrenze; aus ihr bricht der Beatenbach hervor und stürzt sich schäumend über die treppenartig und flach gelagerten Neocombänke herunter. Die Höhle, welche nach neuester Untersuchung ungeahnte Dimensionen hat, wurde 1905 dem Besuch einstweilen bis auf 800 m Länge eröffnet. Elektrische Beleuchtung und eiserne Geländer. Sie verläuft vielfach auf den mässig ansteigenden Schichtflächen. Interessant ist es, wie sie den alten trocknen Bachrinnen des Beatenbaches folgt, dann wieder direct an den heutigen unterirdischen Bach herankommt. Stalaktiten und Stalagmiten sind nur mässig entwickelt.

Im Weitergehen taucht der vor Leerau verlassene Kieselkalk wieder auf. Er wird von drei Tunnels durchbrochen, in der Tiefe am See auch ausgebeutet. Die Strasse hat hier ihren pittoreskesten Theil.

Aus dem östlichsten Tunnel heraustretend befindet man sich im Schrattenkalk der Balmfluh und hat vor sich den breiten Schuttkegel von Sundlauenen

mit wenigen ärmlichen Hütten. Hier an der Balmfluh geht eine Hauptverwerfung durch: Flach fallender Schrattenkalk stösst an steil gestellten Flyschschiefer an. Man versäume nicht den Fussweg bei der Brücke nach den Häusern von Sundlauenen herabzusteigen und am See hin nach dem grossen betriebenen Kieselkalksteinbruch zu gehen, da die Haupt-

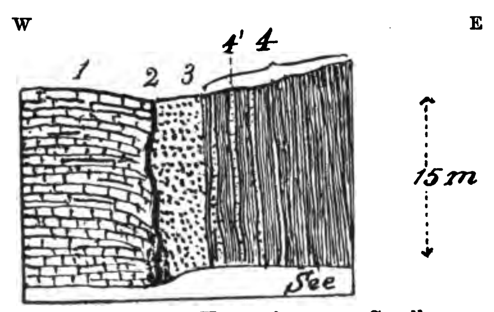


Fig. 16. Profil der Verwerfung von Sundlauenen.
1 Kieselkalk. *2* Verwerfung mit Harnisch und Reibungsbreccien. *3* Hohgantsandstein (Eocän). *4* Dunkelgraue Flyschschiefer mit helleren Orbitoiden enthaltenden Kalkbänkchen (*4'*).

verwerfung hier überraschend schön aufgeschlossen ist (Fig. 16). Nach Eröffnung der kleinen Beatenhöhlenstation kann, wer mit Dampfschiff daselbst ankommt, in ca 10 Minuten die Stelle erreichen.

Vertical steigt eine beim Betrieb stehen gebliebene Hohgantsandsteintafel in die Höhe (ein kleiner gegenwärtig etwas heikler Steg führt um sie vor Betreten des Steinbruchs herum). Sie streicht N

5° W und ist 12 m hoch. Oestlich davon lehnen sich concordant Flyschschiefer mit dünnen, Foraminiferen führenden Kalkbänkchen an, sodann der mächtige Flysch von Sundlauenen mit zwei alten Steinbrüchen. Westlich stossen an die Verwerfungskluft, discordant, flach in den Berg einfallende Kieselkalkbänke, welche deutlich nach unten geschleppt sind. Reibungsbreccie und prächtige grosse Rutschflächen mit Harnisch treten auf. Die Verwerfung biegt oberhalb der Strasse nach NE um; sie geht wohl über Beatenberg hinauf, jedoch sind nördliche Fortsetzung und Verlauf südlich des Sees nicht bestimmt. Weiter oben am Fitzligraben und bei Hinterfluh steht Schrattenkalk an, der directe Contact ist bedeckt; die Karte giebt hier übertrieben viel *Erraticum* an.

Längs der Verwerfungsspalte ist, so scheint es, das Eocän von Sundlauenen-Beatenberg, welches früher im Niveau der Eocändecke von Beatenberg lag, um einige hundert Meter abgesunken.

Diese Eocänmulde wurde dabei in merkwürdigster Weise steil gestellt und zerrüttet, worüber ein Gang hinauf gegen Wildrigen im Sundgraben Aufschluss giebt. Wie zwischen den Backen eines Schraubstocks ist das Eocän zwischen den Gewölben von Balmfluh und Hohlen zerstückelt, gefältelt, zerknittert und gequetscht worden. Kaufmann prägte

hierfür den Namen „Wildflysch“. Unten an der Strasse beobachtet, besteht die Mulde aus wirr geschichteten, mehr weniger steil gestellten Flyschschiefern, dunkeln eocänen Kalken mit Nummuliten, östlich von der Brücke über den Sundgraben aus licht-bläulichen Orbitoidenkalken des unteren Oligocäns, aus dunklen, knolligen, grobschiefrigen Kalken mit Glimmerblättchen, sowie auch nach Kaufmann aus Orbitoiden führendem Hohgantsandstein.

Weiter folgt von Sundlauenen über Gelbbach nach Küblisbad das schöne, weitgespannte, vom See aus gut zu überblickende Gewölb von Hohlen: Seewerkalk, Gault, Schrattenkalk, Gault, Seewerkalk, worauf sich bei Hohlen die Eocändecke des Beatenbergs legt.

Der dichte, hell gefärbte, gespältelte Seewerkalk (ca. 10 m mächtig) enthält reichlich Lagenen; der Gaultsandstein ist dunkelgrün, glauconitisch, am Contact mit Seewerkalk gefleckt und knollig. Beide bilden den Nordschenkel, worauf mächtiger, flachlagernder Schrattenkalk folgt. Kurz vor der Spaltquelle des Gelbbachs schlägt das Fallen nach SSE um und es folgt der Südflügel, zunächst Schrattenkalk mit Einlagerung von gelb angewitterten Mergeln (alte Grube an der Strasse); weiterhin Schrattenkalk bis Farm Manor (Küblibad der Karte). Nordöstlich und 300 m vom Küblibad entfernt findet sich

in einem Steinbruch kalkiger, z. Th. knolliger Gault mit grünen Punkten, darüber lagenenreicher Seewerkalk (auch grössere Arten: *L. sphaerica* und *L. ovalis*), innig an der Berührung verwachsen, sodann Nummulitenkalk mit thalergrossen Nummuliten, Nummulitensandstein mit *Nummulites perforatus* und mächtiger, feinkörniger Hohgantsandstein, der weiterhin gemäuerähnliche, mit Epheu umkleidete Felswände bildet.

Der Gaultsandstein soll in den Umgebungen des Bades ?*Ananchytes ovata* Lamk, *Inoceramus sulcatus* Park. und *Discoidea cylindrica* enthalten (Litt. 6). Zu allfälligem Aufenthalt ist für Geologen der Gasthof Neuhaus am See, das alte Susthaus, eine Art paläolithischer Hotellerie aus der Periode vor den Dampfschiffen und Eisenbahnen, sehr geeignet.

Von Küblibad führt die Strasse über den Schuttkegel des wilden Lombachs, der, aus dem durch seine Exoten berühmten Habkerenthal kommend, schon oft Verwüstungen anrichtete.

Alsbald folgt nun Unterseen und Interlaken (Hotel Mercur am Bahnhof und Oberland in der Mitte des Ortes).

β) Merligen zu Schiff nach Interlaken.

Wer die vorhergehende Tour auch zu Schiff macht, wird das einzeln Studirte im Zusammenhang

übersehen und die beste Uebersicht gewinnen. Man bemerkt auf dem Nordufer als Regel das allmälige Abfallen der Kreide und ihrer eocänen Decke nach ca SSE, wobei aber hinter Nachtstall und bei der Wolhusenfluh eine kleine und grössere secundäre Welle hervortritt, in Folge deren das Urgon in der Gegend der ersten Tunnel nach SE ansteigt. Deutlich hebt sich die eocäne Scholle der Nase ab. Nach Passirung der Wolhusenfluh übersieht man das Urgongewölbe besser, der Kieselkalk kommt in Folge dessen ins Niveau der Strasse, es öffnet sich die grosse flache Nische von Balmholz ob Leerau. Bei der Balmfluhwand stossen sodann die flach ausstreichenden Schichtenköpfe des Urgon und Kieselkalk an die dislocirte, eingeklemmte Eocänmulde von Sundlauenen mit am Urgon abgesunkenem nordöstlichem Flügel. Im Hintergrund des wilden, verrutschten Sundgrabens treten gelb angewitterte, knaurige, eocäne Schiefer mit Orbitoiden und Nummuliten auf.

Oestlich der genannten Mulde übersieht man gut das von kleinen Verwerfungen durchsetzte, sonst regelmässige Kreidegewölbe von Hohlen.

Oben breitet sich über das ganze Gebiet die eocäne Decke des mit der Bergbahn leicht zu erreichenden Beatenbergs aus. Sie ist hauptsächlich aus Hohgantsandstein zusammengesetzt, worauf am

Niederhorn und Flöschhorn ein grobgeschichteter, rauher Sandstein ruht (1—2 dm), das Hauptpetrefaktenlager der Region, mit zahlreichen Nummuliten, Zweischalern, Schnecken, Nautilus, Krabbenarten, Fischzähnen und Pflanzenresten (11).

Wenden wir uns der Südseite des Sees zu: Hier breitet sich von Spiez nach Leissigen das weite Flysch- und Deckschollengebiet aus, welches einen so auffallenden topographischen und geologischen Contrast zum Beatenberg bildet. Merkwürdig ist die zwischen Kander- und Simmenthal sich erhebende Flyschpyramide des Niesen und der langgezogene Rücken von Aeschi. Eben auf diesem Contrast beruht zum Theil die landschaftliche Schönheit des Thunersees.

Zwischen Leissigen und Därligen stellen sich einige Nummulitenkalkbänke ein, während der nördlich des Sees so weitverbreitete mächtige Hohgantsandstein des Mitteleocäns beinahe fehlt. Dagegen ist der untere Flysch (Globigerinenschiefer) stark vertreten. Die kleine Sandsteinparthie westlich von Därligen scheint Taveyannazgestein zu sein. Die mächtige Kreide des Nordufers ist hier durch das kleine felsige Kreide- und Tertiärgewölbchen des Buchholzkopfes vertreten. Alsbald aber schwingt sich in schroffen Abstürzen die das Südende des Sees beherrschende Morgenberghornkette auf, an wel-

cher alle Stufen vom Tertiär bis zum Berrias verkehrt liegen (vergl. die nächste Excursion pag. 71). Man kann annehmen, dass dieser verkehrte Mittelschenkel sich unter der liegenden Flyschmulde fortsetzend, im Buchholzkopf wieder auftaucht, während der zugehörige rückwärtige Gewölbschenkel als Luftsattel fortsetzt. Wenn somit Kreide, Hohgantsandstein und Flysch der Beatenbergkette auf der Südwestseite des Sees versenkt sind, so kann eine Verwerfung mit abgesunkenem Südflügel im Seebecken angenommen werden, die sich halbmondförmig in das Becken des Brienzersees fortsetzt.

4. Die Umgebungen von Interlaken.

GDA Blatt XIII. SA Thun-Interlaken (Ueberdruck). (Litt. 13.)


nterlaken, die Metropole des Oberlandes, ist ein Central- und Ausgangspunkt, sowie ein Refugium bei schlechtem Wetter, bietet aber geologisch in seiner unmittelbaren Umgebung weniger als andere kleinere Orte.

a) Südliches Seeufer über Därligen bis Krattigen.

Interlaken, Därligen (1 Std), Leissigen (3/4 Std), Krattigen (1 Std). Zurück von Leissigen mit Bahn oder Schiff.

Vom Hauptbahnhof führt die dem Aarekanal folgende Landstrasse nach Därligen. Zehn Minuten vom Bahnhof kommt man nach Passirung der grossen Strassenkreuzung an die Felsen und kann hier an der Strasse an den östlichen Ausläufern des Därligengrates die verkehrte Lagerung der untern Kreidestufen studiren: Neocom, Schrattenkalk mit viel Requienien- und Nerineendurchschnitten (Orbitulinenschichten hier schwach entwickelt), dunkler Gault-

sandstein (Albien und unteres Cenoman), heller Seewerkalk. Die Schichten fallen im Allgemeinen ca SSE unter 35° in den Berg ein, erheben sich aber steiler gegen das Morgenberghorn zu. Ungefähr 100 Schritt vor dem Bahnwärterhäuschen und weiterhin Nummulitenkalk. Die Globigerinenschiefer stehen in den vielfach schuttbedeckten Gehängen an. Hinter Därligen Flysch und Nummulitenkalk bei Herbrig.

Nun taucht aus dem Tertiär das kleine Kreidegewölbe des Buchholzkopfes (819 m) auf, bestehend aus Neocom, Urgon und auf der Spitze Nummuliten führendem, eocänem Hohgantsandstein. An der Strasse im Urgon-Aptien ein Steinbruch. Dann folgt bei Leissigen wieder Schiefer und Sandstein des Flysch in gequälter Lagerung, dann zu Cement verwandte Berriasschichten.

Jenseits Leissigen stellt sich die Trias ein in Gestalt von bedeutenden Gypsablagerungen (auch Alabaster, Anhydrit), hydraulische Kalke, Rauhwacke und schwarze Kalksteine. Erstere werden in einer Gyps- und Cementfabrik ausgebeutet (ehemals Leissigenbad). Bei Krattigen steht Flysch und flach lagerndes Taveyannazgestein an.

b) Heimwehfluh, Wagnerenschlucht, Wilderswyl, Saxetenthal.

Bei der oben erwähnten Strassenkreuzung, zehn Minuten südlich vom Bahnhof, biegt man links in die Wagnerenschlucht ein (Urgon und Neocom). Hier ein Monument für den Geologen Bernhard Studer. Der dicht dabei ansteigende Fussweg führt zur Heimwehfluh, 676 m. Anmuthige Landschaft des Bödeli zwischen den beiden Seen, in dessen Mitte Interlaken liegt. Jenes verdankt seine Entstehung den Ablagerungen der aus dem Lauterbrunnenthal kommenden, jetzt corrigirten Lütschine. Auch der aus dem Habkerenthal kommende Lombach, ebenfalls ein wilder Geselle, war dabei betheiligt. Thuner- und Brienzersee hingen in der Diluvialzeit, als der Wasserstand noch höher war (vergl. pag. 39), zusammen. Vom Belvedere der Heimwehfluh prächtiger Blick auf das Dreigestirn Jungfrau, Mönch, Eiger. Die nordöstlich gegenüberliegende Harder-Rothstockkette ist die Fortsetzung der Morgenberghorn-Därligenkette, nur ist jene durch eine Flexur oder Verwerfung um ca 2 km nach NW vorgeschoben.

Die Heimwehfluh besteht vorwiegend aus Neocomkalk (die Valanginstufe ist nicht nachgewiesen), am Nordostende aus Urgon, welches in den kleinen Rugen fortsetzt und beim Hotel Jungfraublick in

Folge der herrschenden verkehrten Lagerung unter das SE fallende Neocom einschiesst. In letzterem westlich dieses Hotels nach Mösch *Echinospatagus cordiformis* Breyn (Loriol) und *Exogyra Couloni* Leym.

Nun zurück zur Wagnerenschlucht, einer kleinen Quercluse, an deren nördlichem Ausgang Urgon ansteht, welches alsbald von den bräunlichen Neocomschichten abgelöst wird. In ca. $^1/_2$ Stunde vom Ausgang der Cluse kommt man, das Strässchen verfolgend, bei Café und Hotel Unspunnen vorbei, in die Gegend der Berriaskalke (Blatt XIII), in welchen die Steinbrüche und die Bierkeller der Brauerei Indermühle liegen. Oberhalb der letzteren ein flaches Neocomgewölbe. Gleich dabei an der Landstrasse die bräunlichen Berriasschiefer. Auch die Ruine Unspunnen steht auf letzteren. Sie setzen fort bis zum Saxetenbach bei Wilderswyl, wo sie unter Malm verschwinden. An diesem Bach in den unteren hellgrauen Berriaskalkschiefern nach Mösch Cidarisstacheln, *Terebratula diphyoides* d'Orb, Belemniten, Aptychen. Dagegen scheinen die oberen dunklen, bituminösen Schichten, ausser band- und wurmförmigen Stengeln (? Pflanzen), fossilfrei zu sein.

Wir treffen auch hier wieder die Ueberkippung der Schichten an, es beherrscht also diese Erscheinung das Querprofil Rugen-Wilderswyl und überhaupt die ganze Morgenberghorn-Harderkette.

Das Saxetenthal ist ein von Wilderswyl in südsüdwestlicher Richtung abzweigendes Isoklinalthal, in dessen Hintergrund die schlossartige Schwalmeren sich aufthürmt. Distanz Wilderswyl-Saxeten ca zwei Stunden. Zusammenhängende Berriasdecke auf der Westseite, liegende Faltung auf der Ostseite (Fig. 20b und c). Am Morgenberghorn richten sich unten die Berriasschiefer steil auf, am Rengglipass enthalten sie nach Mösch auch Ammoniten (*Ammon. occitanicus* Pictet, *Am. Grasi* d'Orb., *Am. privasensis* Pict.

---

c) Interlaken, Goldswyl, Steinbrüche bei Goldswyl
(3 km).

Man geht über eine der Brücken zum Fuss des Harder, der auf dieser Seite aus Neocom und Valanginstufe mit spärlichen Fossilien besteht. Dann die Strasse weiter nach Goldswyl. Auf Neocom liegt, da die Lagerung verkehrt ist, bei Goldswyl und Ringgenberg die Berriasstufe (Blatt XIII). Sie liefert am Aareufer in grossen Brüchen die sogenannten Goldswyler Platten (oberes fossilarmes Berrias). In den hellen unteren, zu Cement verwendeten Berriasschiefern kommen nach Mösch vor: Nulliporiten, *Cidaris alpina* Cotteau, *Terebratula diphyoides* d'Orb und *biplicata* Defr, *Rhynchonella Boissieri* Pictet, *Ostrea aquila* d'Orb, *Inoceramus neocomiensis* d'Orb, *Bel. pistilliformis* Blainv. und *dilatatus* Blainv. Aptychen.

---

d) Das Habkernthal und seine exotischen Blöcke.

Ein geringes Fahrsträsschen führt in zwei Marschstunden von Interlaken-Unterseen um den Nordfuss des Harder herum, meist auf dem linken Ufer des Lombachs, nach Habkern, 1067 m (Wirthshaus). Das Thal hat einfachen Flyschlandschaftstypus, ist aber geologisch bekannt wegen seiner exotischen Blöcke (vergl. den allgemeinen Theil). Man bewegt sich stets im unteren Flysch und in Gletscherschutt. Ersterer liegt nach B. Studer (Litt. 12) auf der rechten Thalseite auf dem Nummulitensandstein von Beatenberg, auf der linken fällt er am Eingang des Thales unter die Kreide des Harders ein, nimmt aber tiefer thaleinwärts bald steilere und selbst vertikale Stellung an und biegt sich mit Nordwestfallen als Decke nach dem Kamm der Brienzergräte (vergl. Querprofil Fig. 12 Burst-Harder).

Am Eingang des Habkernthales ist das erste Anstehende nach Kaufmann grauer Foraminiferenschiefer und, ca 45° nach SE einfallend, schwarze mehrfach sich wiederholende Schiefer mit Kalkspathadern. Vereinzelte Habkerngranitblöcke treten besonders im Bett des Lombaches auf. Habkerengranit ist ein Granitit mit ölgrünem Quarz und rothem Feldspath, exotisch für die Schweiz, soweit bekannt.

Am rechten Ufer grössere Abrisse von Foraminiferenschiefern, z. B. unterhalb Port. Von Punkt

799 ab bis zur oberen Lombachbrücke Flyschentblössungen: schwärzliche und graue Mergelschiefer mit Foraminiferen nebst bis 3 m mächtigen Bänken von Lithothamnienkalk. Bei Rosshaupt (815 m) zwei eckige, rothe Granitblöcke im Flysch nebst Blöcken eocänen Grünsandsteins und grünen Quarzites. Das Fallen ist immer SE. Von der Localität Hagstecke verdanke ich v. Fellenberg eine Photographie, welche einen in Flysch eingeschlossenen und eingewickelten exotischen Granit von grossen Dimensionen zeigt. Nach derselben ist umstehendes Cliché Fig. 17 angefertigt.

Bei 924 über die Brücke. Von da bis Habkern keine Entblössungen; doch sind die Strassenmauern voll von Habkerngranit und granitartigen Breccien. Auf der anderen Seite erblickt man die Luegibodenterrasse und ist alsbald im Dorf Habkern. Dessen Umgebung ist reich an Exoten. **(Litt. 13.)**

Empfehlenswerth ist eine Excursion zu dem nicht weit entfernten Luegibodenblock, gegenüber von Habkern, auf der Siegfriedkarte verzeichnet (Fig. 18). Der Luegiboden ist ein plateauartiger, mit Gletscherschutt bedeckter Vorsprung. Auf ihm liegt bei 1130 m der Riesenblock von Habkerngranit, auf 400000 Kubikfuss geschätzt. Er hat annähernd die Form eines rectangulären Prismas, ist kantenrund und sitzt, wie gewöhnlich die Exoten, etwas ein-

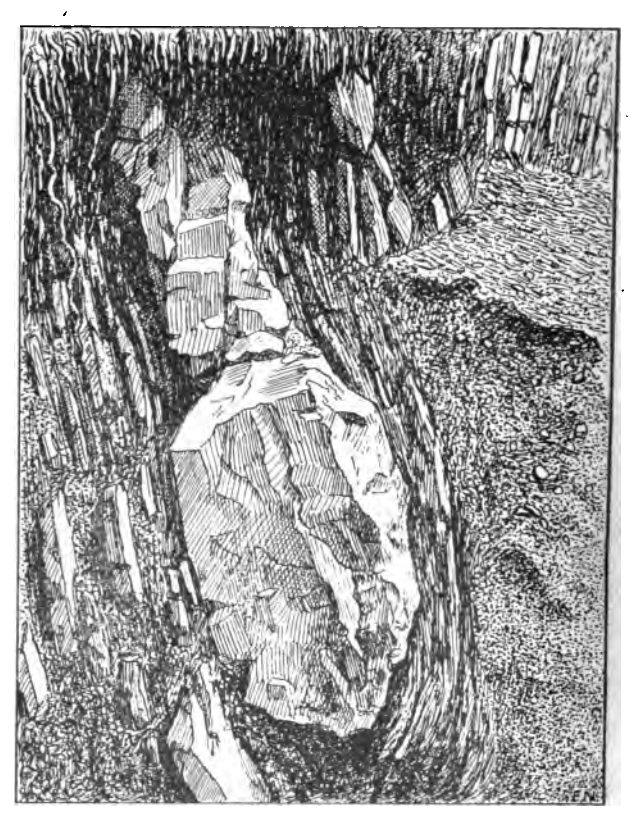


Fig. 17. Exotischer Block im Flysch des Habkernthales.
(Zu pag. 77.)

gesenkt im Moosboden drin. Auf seinem Rücken trägt er noch ein tafelförmiges kleineres Stück. Der

Block gehört dem naturhistorischen Museum in Bern und wurde schon von Murchison besucht. Dass auch jenseits der ersten Kalkkette, z. B. zu Schörizegg

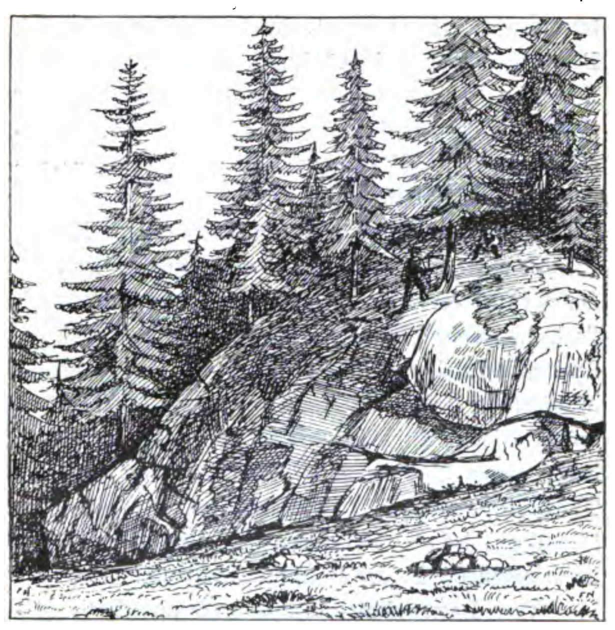


Fig. 18. Exotischer Granititblock auf dem Luegiboden, Habkernthal.

nördlich des Burst, ferner in den Emmenthälern (Krümpelgraben bei Trubschachen) solche Blöcke weit verbreitet sind, sei hier nur im Vorübergehen erwähnt.

e) Interlaken — Mürren.

Von Interlaken (Oststation) bringt uns die Bahn in $^3/_4$ Stunden nach Lauterbrunnen. Das Lauterbrunnenthal, ein Querthal, durchschneidet anfänglich Berriasschichten bei Mülinen, dann in gewaltigen liegenden Faltensystemen aufgethürmten Dogger (Westseite bei Zweilütschinen, Hunnenfluh zwischen Zweilütschinen und Lauterbrunnen), zuletzt kommen Malmwände.

Das Lauterbrunnenthal, welches seinen Namen von den vielen Wasserfällen und Quellen hat, ist der Typus eines spaltenartigen Erosionsthales mit flacher, ebener Thalsohle; es wurde früher auch als Spaltenthal gedeutet. Der Staubbach, ein bei einiger Wasserfülle fein und zart wirkender Schleierfall, stürzt oder richtiger schwebt über die an 300 m hohe, etwas überhängende Malmwand herunter; der Trümmelbachfall auf der Ostseite wirkt weniger ästhetisch, ist aber interessant, weil er sich förmlich korkzieherartig in die Malmwand eingeschnitten hat.

Von Lauterbrunnen führen uns Drahtseil- und von Grütschalp elektrische Bahn in 55 Minuten nach Mürren (Hotel Belmont beim Bahnhof).

5. Variante: Statt von Spiez über Interlaken nach Mürren durch das Kienthal über die Sefinenfurgge nach Mürren.

GDA Blatt XIII. SA Thun-Interlaken, Ueberdruck. Fig. 19—21. **(Litt. 15.)**



Wer Lauterbrunnen und Mürren anstatt auf dem Thalweg über Interlaken durch das Kienthal und über den Berg erreichen will, dem ist folgende Route zu empfehlen: Spiez nach Reichenbach kurze Bahnfahrt. Von hier nach Dorf Kienthal $1^1/_2$ Stunde (Hotel Bär). Daselbst Führer nehmen. Bis Tschingel $1^1/_2$ Std, Hotel Blümlisalp $^5/_4$ Std. Ueber die Sefinenfurgge nach Mürren (Hotel Belmont beim Bahnhof) 5 Std. Also Dorf Kienthal-Mürren ca 8 Std.

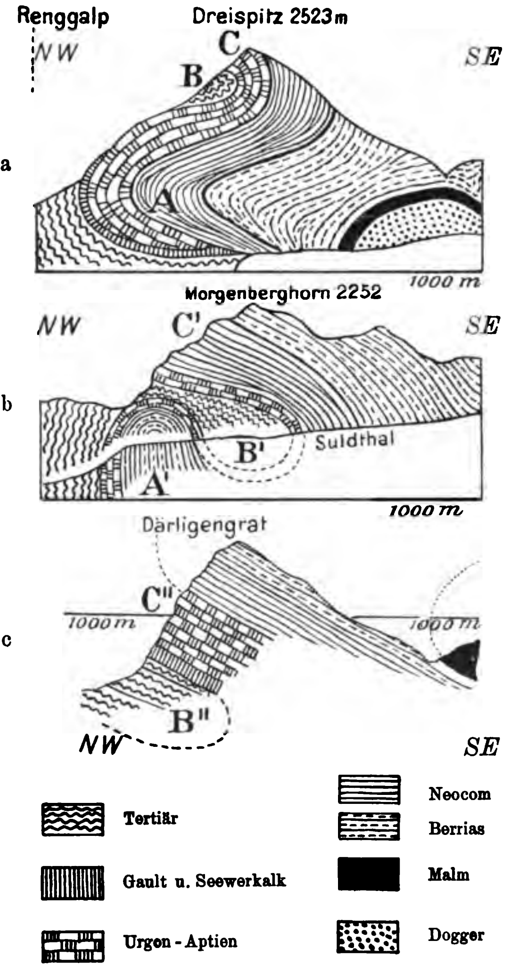
Geologisch wichtigste Punkte: 1. Auflagerung der Kienthaldecke (vergl. den allgem. Theil) auf Flysch; 2. Sfalte der Dreispitzgruppe bei Kienthal; Tectonik der Andristgruppe. Landschaftlich: die wundervolle Blümlisalpgruppe und die herrlichen Wasserfälle im Hintergrund des Kienthals.

Von Reichenbach (alter Holzhausstyl) das Fahrsträsschen ansteigend treffen wir aufwärts von Scharnachthal dunklen, oberen Flyschschiefer mit Lagen von grauem Taveyannazsandstein. Letzterer führt Quarz, Feldspath, Muscovit, Augit, Hornblende u. s. w. und ist theilweise polyedrisch zerklüftet.

Von der Ortschaft Kienthal hat man einen interessanten Blick auf die gewaltige Sförmige, über 1500 m hohe Biegung des Dreispitz (Fig. 19). Dieselbe setzt nach NO über das Suldthal in die Morgenberghornkette fort und verändert sich dabei nach Gerber im Streichen in eigenthümlicher Weise (vergl. Fig. 20 a b c).

Das liegende Gewölb *A* (Fig. 20 a) wird im oberen Suldthal zum aufrechten Gewölbe *A'* (Fig. 20 b), *B* wird zu *B' B''*, und der verkehrte Mittelschenkel *C* wird zu *C'* und zu *C''* in der Morgenberghornkette. Bei Interlaken (Excursion 4 a) lernten wir den letzteren kennen.

Die sehr eigenartigen Verhältnisse der Standfluh (Fig. 19) werden im allgemeinen Theil berührt. Zwischen Standfluh und Dreispitz liegt die von Globigerinenschiefern des unteren Flysch ausgefüllte Renggalpmulde, welche sich mindestens 700 m tief nach Kienthal herunter erstreckt, das Dorf steht darauf.



20 a b c. Die tectonische Entwicklung der Dreispitz-in der Streichrichtung auf 8 km Länge, von SW nach NE.

Buchstabenerklärung im Text, pag. 82.

Bemerkenswerth ist noch bei Kienthal erratischer Gneiss auf der linken Kienbachseite bei 985 m.

Vom Dorf Kienthal aus verfolge man nicht das Strässchen im Thalgrund, sondern den Pfad, der auf der rechten Thalseite zum Theil durch Wald führt. Stattlich erhebt sich auf der linken Thalseite das aus gefältelten, im Allgemeinen nach NW fallenden Kreide- und Tertiärschichten bestehende Aermighorn (2746 m); den Hintergrund beherrscht die Blümlisalp mit ihren blendenden Firnfeldern und ihren trotzig aufgeworfenen Vorwerken: wilde Frau, Blümlisalpstock und Rothhorn. Am Ausgang des Spiggengrundes führt ein ganz kleiner Fusspfad zum Bochtenbachfall. Daselbst constatiren wir Taveyannazgestein und Schiefer. Darüber liegen Nummulitensandstein und Urgon des Dreispitzes, welche allerdings nur am oberen nach Spiggengrund führenden Hauptpfad angeschlagen werden können. Das Eocän setzt nach dem Renggalppass nordöstlich von Kienthal fort (Fig. 19). Somit ist unzweifelhaft, dass die Kienthaldecke hier auf Flysch mit Taveyannazgestein aufruht, welche selbst zur Blümlisalpdecke gehören (vergl. den allgemeinen Theil).

Von hier ab verschwindet das Eocän und treffen wir es erst wieder bei Steinen- und Dürrenberg in 5 km Entfernung an. Auf Fig. 21 ist die rechte Kienthalseite im Querprofil dargestellt und ergiebt

6*

sich daraus der anormale Contact von Kienthaldecke und der darunter einschiessenden Blümlisalpdecke mit Büttlassen und Gspaltenhorn.

Vom Bochtenfall kehrt man auf demselben Pfad zurück und begiebt sich sodann auf das kleine Strässchen, welches über Faulbrunnen, zuletzt auf einem Brückchen den Bach passirend, nach Tschingel führt. So heisst der merkwürdige circusförmige, von Wänden des „Tschingelkalkes“ umringte, landschaftlich eigenartige, flache Thalhintergrund (Tschingel = *cingulum*). Man kann kurz vor Tschingel über den Bärenpfad auf der rechten Thalseite hinauf nach Gorneren gelangen, weit vorzuziehen ist der etwas längere Weg über Gries nach Gorneren; denn auf ihm geniesst man die Wasserfälle (Tschingelfälle) des Pochten- und Dündenbaches, die ihresgleichen in der ganzen Schweiz nicht haben und im „Hexenkessel“ noch ein besonderes geologisches Interesse bieten. Schon vor Erreichung des Tschingelbodens treten der hohe aber dünne Fall des Gwindlibachs und der Dündenfall hervor.

Man durchschneidet den Tschingelboden und passirt eine eiserne Brücke. Brausende, stürzende Wassermassen vereinigen sich zu einem ergreifenden Gesammtbild. Das dürftige Schema der unteren Tschingelfälle (Fig. 22) mag zur Orientirung im Ganzen dienen. Der von rechts her kommende

—ündenbach vereinigt sich kurz vor dem Sammel-
ecken 4 mit dem Pochtenbach und beide kreisen
m in diesem Becken von ca. 20 Schritt Durch-
esser, um alsdann den Hauptfall (1) zu bilden.
on links kommt ein kleinerer Wassersturz (3) und
och weiter links befinden sich zwei alte Trocken-
nnen (2), deren eine bei hohem Wasserstand noch
Wasser führen soll.

Rechts oben bei 5 liegt der „Hexenkessel", zu
em man sich vom Führer geleiten lässt. Der Pfad
ndet auf schrägen, karrigen Felsplatten (Kalke mit
Kieselknauern) und nun hat man das grosse, oben
erwähnte Becken 4 unmittelbar vor sich, in dem
das Wasser des Pochtenbachs langsam herumgetrieben
wird, um gleich darauf den gewaltigen Salto mortale
zu machen.

Nun befindet sich der Hexenkessel (Fig. 22 u. 23)
seitwärts auf der schiefen Felsfläche, ein wahres
Kunststück der allschaffenden Natur, ein über dem
Abgrund an 30 m hoch, gleichsam schwebender Riesen-
topf. Einförmig dreht sich im ca. 3 m tiefen, 2 m
breiten, trichterförmigen Becher das Wasser, ihn mit
Schleifsand langsam aushöhlend.

Als Hexenwerk erschien es dem Volksempfinden,
denn woher kommt das Wasser, da doch der Topf
beträchtlich über dem heutigen Wasserniveau liegt
und die Trockenrinne (2*) kein Wasser führt. Bach-



Fig. 22 (zu pag. 85).
1 Hauptfall. *2* Trockenrinnen. *3* Kleinerer Wassersturz. *4* Grosses Becken. *5* Hexenkessel. *6* Trockentöpfe.

mann und Pfarrer Müller geben an, es befinde sich an der rückseitigen Wand (Fig. 23, *3*) ein 2′ breiter

Spalt, der gleichzeitig Zu- und Abfluss sei. Es muss nun dieser Spalt unterirdisch gegen den Fall zu ausmünden und dort von einem Strahl des stürzenden Wassers erreicht und stetig gespeist werden. Auffallend ist die Regelmässigkeit der Wandung des

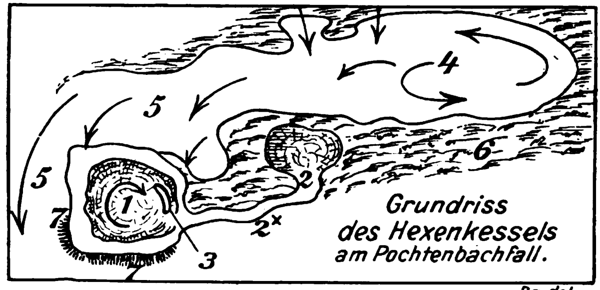


Fig. 23.

1 Hexenkessel. *2* Trockentopf. *2** Trockenrinne. *3* Ein- und Austrittsspalte des Wassers. *4* Grosses Becken. *5* Hauptfall. *6* Schräge Felsplatte.

Bechers gegen den Fall zu, regelmässig wie ein zugehauener Brunnentrog.

Hier wurde wohl, als der Bach noch höher floss, ein Riesentopf auf den schrägen Felsplatten in bekannter Weise zuerst gegraben, dann bei Tieferlegung des Bachlaufes isolirt, hierauf von seitwärts unten angezapft und bei continuirlichem Wasserzutritt immer mehr vertieft. Messungen und Erstellung eines sicheren Zugangs wären erwünscht,

um diesen Naturtopf, der dem künstlichen Topf in Luzern weit überlegen ist, in seiner Entwicklung weiter zu verfolgen.

Vom Hexenkessel begeben wir uns nun zu den weiteren Fällen. Jeder derselben hat seine überraschende Eigenart. Imponirte der untere Pochtenbach durch seinen mächtigen, einfachen Sturz und den Contrast desselben mit dem grossen, ruhigen, oberen Becken, so sehen wir im nun kommenden Dündenfall eine über mehrere Hundert Meter verteilte Reihe von Cascadenfällen von der Kategorie des Giessbachs. Raketenartig fallen an den grössten derselben die Wasserfäden herunter, während beim unteren Pochtenbachfall sich die riesige Sturzmasse wie Wolle kräuselt. Uebrigens sehen wir nur einen der Dündenfälle; den Gesammteffekt derselben hat man vom Thalboden aus, wo er den Eindruck des Landschaftsbildes eigenartig steigert.

Vom Dündenfall gelangt man in wenigen Minuten zum oberen Pochtenbachfall, wiederum ein ganz anderes Bild! Wie beim unteren Fall wirkt das Geheimnisvolle der Herkunft. Beide Bäche sind durch die Erosion tief eingekesselt und treten aus Fels und Wald plötzlich zu Tage. Es macht daher einige Schwierigkeit, sich über ihren Zusammenhang klar zu werden. Der vom Dündenhorn kommende Dündenbach fällt in den vom Gamchigletscher gespeisten

Pochtenbach, der dann alsbald seinen grossen unteren Sturz macht.

Der obere Pochtenbachfall ist ebenfalls ein einfacher Sturz in schöner Waldumrahmung. Wer Sinn dafür hat, der mache Station im kleinen Gasthaus Blümlisalp und studire die Fälle bei verschiedener Tagesbeleuchtung, die grossartige Wassersymphonie des Kienthales mit ihren Nüancen von Maestoso, Adagio, Allegro enthüllt dann alle ihre Schönheiten.

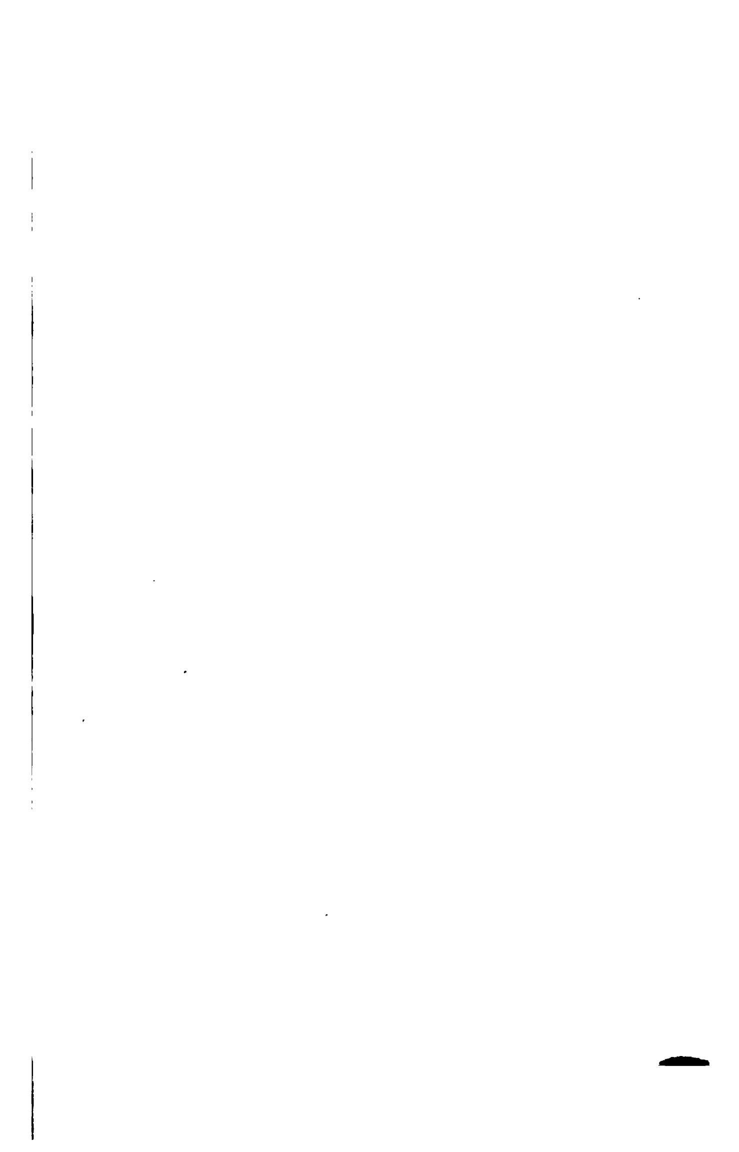
Wir steigen nun steil im Walde aufwärts zu den Felswänden aus marmorisirtem Tschingelkalk der oberen Kreide, wo sich Handstücke schlagen lassen. Der neu angelegte Felsenpfad führt schliesslich zu einer kleinen, originellen Felsenschlucht, einem epigenetischen Erosionsthälchen ohne Wasserlauf mit üppigem Pflanzenwuchs. Alsbald gelangen wir dann zum kleinen Berggasthaus und Pension Blümlisalp, 1400 m, wo man gern Rast machen wird. In der Nähe Rundhöcker und ein trocken liegender Riesentopf.

Vom Gasthaus aus hat man einen guten Ueberblick der auf Profil Fig. 21 dargestellten Andristgruppe mit dem liegenden Faltenwurf. Von unten auf: Lias, Doggerschiefer, über welchem die Spathkalke des Bathonien nasenartig vorspringen. Ueber den folgenden Transversariusschichten thürmen sich sodann die Malinkalke in trotzigen Wänden auf. An

Biegungsstellen liegen die Schichten doppelt. Zu oberst am wilden Andrist Diphyoideskalk und Sandkalke mit pflanzenstengelähnlichen Wülsten.

Zur Sefinenfurgge überschreitet man unterhalb des Hotels den Bach und gelangt aufwärts steigend zum Weg nach Steinenberg. Oestlich der Hütten steht, besonders am Bach, der erwähnte Lias der Kienthaldecke an (Fig. 21): sandige Kalke mit *Arietites raricostatus* Ziet., *Gryphaea arcuata* Lam., *Pentacrinus tuberculatus* Mill. Darunter dunkle Mergelschiefer, darüber Doggerschiefer der Scheidegg-facies.

Dem Pfad nach der Dürrenmattalp folgend, treffen wir bei Alp Bürgli die auf 2 km Länge entblössten grünlichen, ungeschichteten Taveyannazsandsteine. Sie gehören der Blümlisalpdecke an und bezeichnen die Grenze zwischen ihr und der Kienthaldecke. In losen Blöcken kommen sie schon weiter unten bei der Hütte Kohleren der Siegfriedkarte vor. Dasselbe Gestein finden wir wieder an der in unteren Dogger eingeschnittenen Sefinenfurgge (2616 m). Südöstlich der Furgge erhebt sich ein Felsenzahn, aufgebaut aus Taveyannazgestein und Tschingelkalk, unterteuft von Tertiärschiefern. Hier kann man deutlich das Einschiessen dieser der Blümlisalpdecke zugehörigen Gesteine unter die Gesteine der Kienthaldecke beobachten.



Die wegen Lagerung, Quarzführung, oolithischer Structur und Belemniten wahrscheinlich zur oberen Kreide gehörenden Tschingelkalke bilden auch den höchsten Gipfel der benachbarten Büttlassen (3197 m). In grossartigen, liegenden Falten senkt sich hier die Blümlisalpdecke gegen die Sefinenfurgge herab, vergl. Fig. 21. Man übersieht dies noch besser von Gimmelwald bei Mürren aus der Ferne (Fig. 24). Aehnliche Faltenpakete treten an der „wilden Frau" auf und beherrschen überhaupt nach Tröschs Untersuchungen die Tectonik der Blümlisalpgruppe.

Von der Passhöhe steigt man über Dogger 560 m zur Boganggenalp hinab. In dem Vorsprung Wasenegg-Brünli sind die Verhältnisse stratigraphisch und tectonisch complicirt, es treten Flysch-, Taveyannaz-, Kreide-, Malm- und Doggergesteine auf; Malm und Tertiär bilden wechsellagernd liegende Faltenstösse. In solche liegende Falten ist das Sefinenthal als Erosionsthal eingeschnitten. Ueber Schiltalp gelangen wir auf die Terrasse von Mürren, die wie ein Balkon die Aussicht auf Jungfrau und Lauterbrunner Grenzkette beherrscht.

Zweierlei sei hier kurz hervorgehoben. Zunächst die grosse Malmwand, auf der Mürren liegt. Sie enthält nach Mösch im oberen Theil Tithonfossilien (*Diceras Lucii* Favre, in Blöcken). Vielleicht ist sie z. Th.

auch Kreide. Sie ist ein Bestandtheil der Blümlisalpdecke. Sodann ist die Eocänzone von Mürren wichtig als Fortsetzung derer vom Kienthal. Sie besteht aus Sandsteinen, Kalken und Schiefern. Steigt man vom Hotel des Alpes gegen den Allmendhubel (1938 m) an, so finden sich über einer aus sandigem Kalk bestehenden Felswand dunkle, gelb anwitternde Nummulitenkalke mit kleinen Nummuliten und Orbitoiden. Die Kuppe des Hubels besteht aus Dogger. Im Hangenden der Nummulitenkalke liegt auf der Südostseite des Hubels eocäner, ca 5 m mächtiger Kieselkalk, welcher sich nördlich nach Känelegg und Mittelberg fortsetzt. Gegen die Schiltalp hinauf wird der Nummulitenkalk von gequälten, knolligen Flyschschichten überlagert und gegen Blumenthal hin findet sich ein brüchiger, verwitterter Flyschschiefer.

Von Mürren (Hotel Belmont beim Bahnhof) mit Bergbahn nach Lauterbrunnen.

Gletscherlun

6. Mürren, Obersteinberg, Lauterbrunnen.

GDA Blatt XVIII. Fig. 25 u. 26. **(Litt. 15.)**

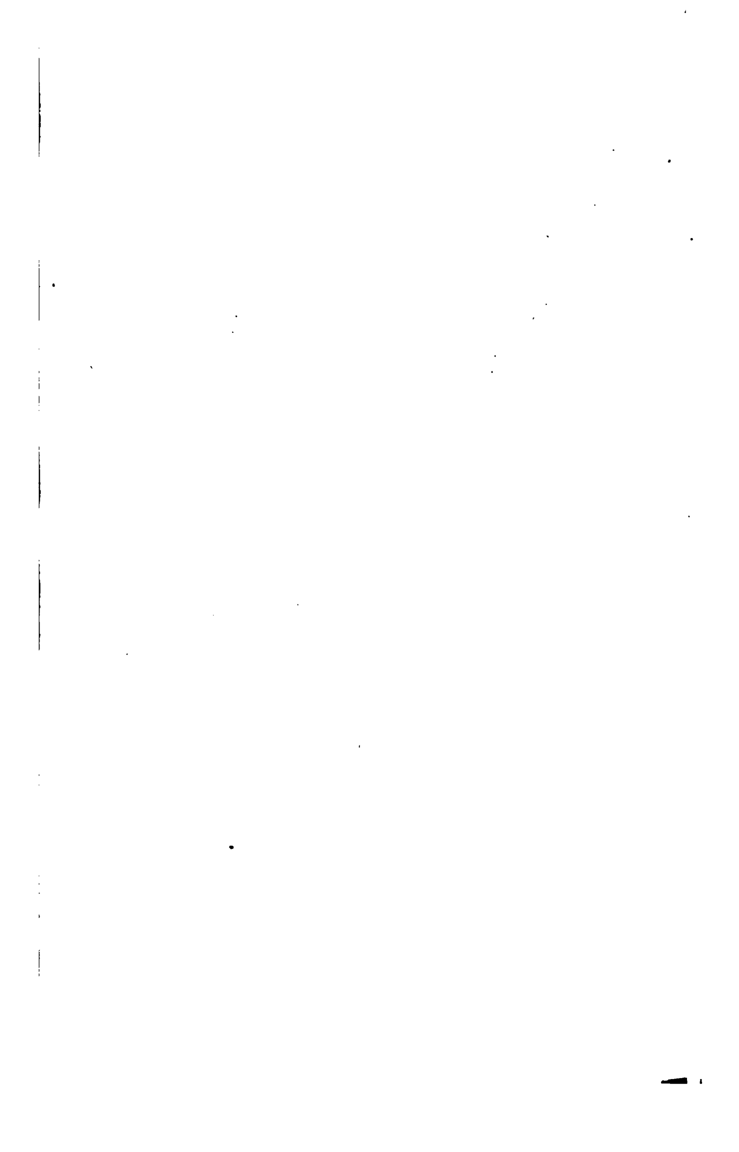

er Hauptzweck dieser Tour ist die Uebersicht der zwei Jungfraukeile und das Studium der Zwischenbildungen. Mürren bis Obersteinberg (Gasthaus) ca 4 Stunden.

Vom Mürrenplateau steigt man in $^1/_2$ Stunde, immer im Malm, nach Gimmelwald hinunter (am Wegweiser links, bei Hotel Gimmelwald vorüber). Einblick ins Sefinenthal, im Hintergrund die Büttlassen, mit schönen liegenden Falten im Malm (vergl. Fig. 24). Nach 20 Minuten Brücke über die Sefinen-Lütschine. Die wilde Schlucht derselben wird beim Wasserfall von den Zwischenbildungen überquert. Am Weg, wo der Seitenbach einmündet, steht lichter, gelb angewitterter Dolomit an, lose auch rothe Schiefer des Verrucano etc. Bei der Wegtheilung nicht links nach Stechelberg, sondern rechts; nach $^1/_2$ Stunde Wegweiser für Obersteinberg. Vielfach gewundener, auf- und absteigender, immer aufwärts an der steilen Berglehne führender Fusspfad nach (2 Stunden) Berggasthof Tschingel-

horn. Hierbei sind 600 m zu überwinden. Man folgt bald der Grenze von Kalk und Gneiss, bald überquert man sie. Häufig gelb und roth angewitterter Dolomit. Prächtig sieht man gegenüber schon hier die zwei in den Gneiss eindringenden Kalkfalten des Jungfraustockes (Fig. 25, siehe weiter unten). Deutlich treten auch unten die vielfach geschlängelten, daher manchmal sogar doppelt liegenden Zwischenbildungen hervor: der gelb angewitterte Dolomit (Perm), der rothe Eisenoolith (Parkinsonischichten und Callovien). Der Roththalgletscher schiebt Lasten blaugrünen Eises über die Felsen hinunter, wo sie donnernd zerschellen.

Vom Gasthaus Tschingelhorn beste Ansicht des Schmadribachfalles, ca 150 m hoher Cascadenfall, besonders schön im oberen Theil, wo eine in Schaum aufgelöste Wassergarbe herausgeschleudert wird. Der Fall ist verhältnissmässig jung, weil wenig tief eingeschnitten, wahrscheinlich lief der Bach früher in der westlichen tieferen Schlucht. Das Zurückgehen der Gletscher (Breitlauenen-, Schmadri-, Breithorn- und Tschingelgletscher) tritt deutlich hervor.

20 Minuten Gasthof Obersteinberg. Von hier aus und auch schon früher hat man bei Nachmittags- und Abendbeleuchtung die in Fig. 25 dargestellte Uebersicht der Verfaltung von Gneiss und Kalk an der Jungfrau: Zwei Malmkalkfalten, Gneiss in der





Vittorio Sella phot.

Fig. 26.

Gn → Gn


Gn
Gn
Gn
Gn
Oberer Kalk

Grundlage mit steil gestellten Schichten und an den Gipfeln; Gneiss und Kalk getrennt durch die Zwischenbildungen (Verrucano, Dolomit, Dogger, unten ca. 30 m mächtig, oben meist fehlend). Der bläulich angewitterte Kalk und der Gneiss mit rothbrauner Verwitterungsrinde heben sich gut voneinander ab

Die untere Kalkfalte, ca 300 m lang, klotzig wie der Rücken eines Buches endend, läuft unter dem Roththal durch. Das Roththal ist ein wüster Kessel oder eine karartig in das Jungfraumassiv eingelassene Nische mit ziemlich flachem Boden, in deren Hintergrund rothbraune Gneisswände starren. In diesen wird die obere Kalkfalte sichtbar. Dieselbe ist gegabelt (Fig. 26), mit der unteren Falte durch einige Biegungen verbunden. Unteres Gabelstück kurz, oberes verschmälert in die Lauterbrunner Grenzkette 5 km weit fortsetzend.

Die obere Kalk-Gneissgrenze verläuft nach dem Silberhorn, welches z. Th. aus Kalk, z. Th. aus Gneiss besteht.

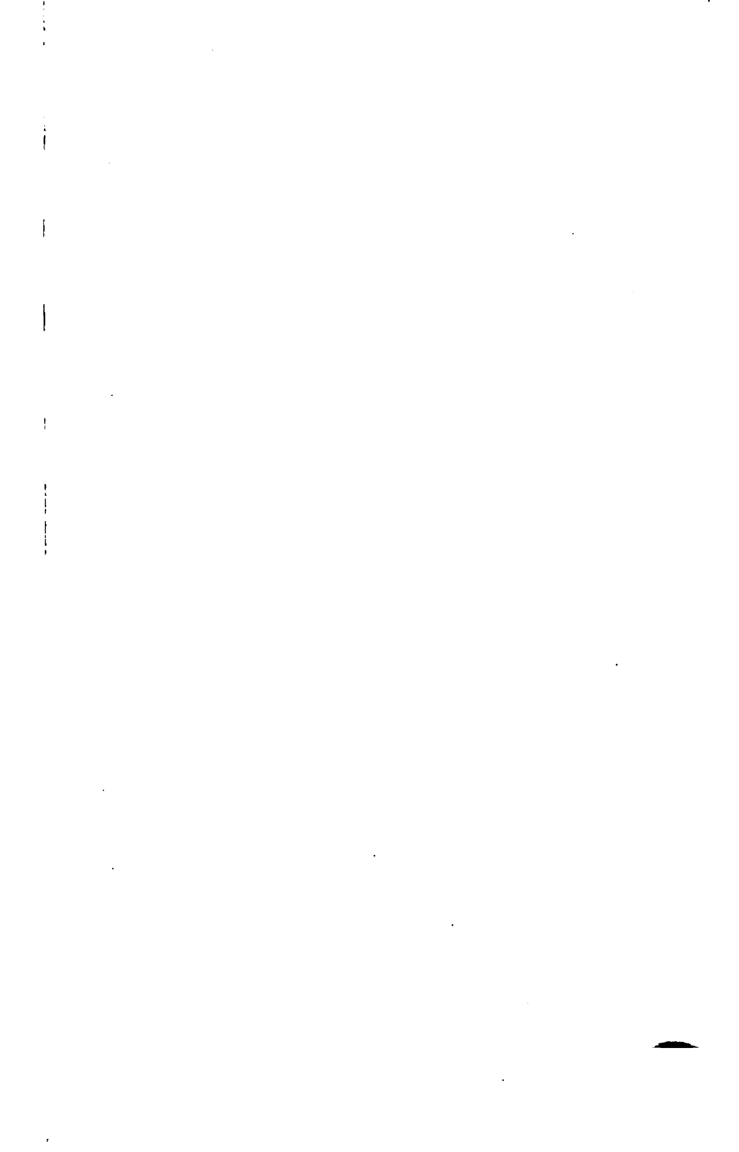
Ziemlich gute Aufschlüsse gewähren die Zwischenbildungen an dem vom Gasthof Obersteinberg zum Tschingelgletscher führenden Pfad: Sernftschiefer, Dolomit und bunte Schiefer, Echinodermenbreccie, Eisenoolith. Im Walde „auf dem Schopf“ fand Dr. Gerber unter den bunten Schiefern und Quarzit

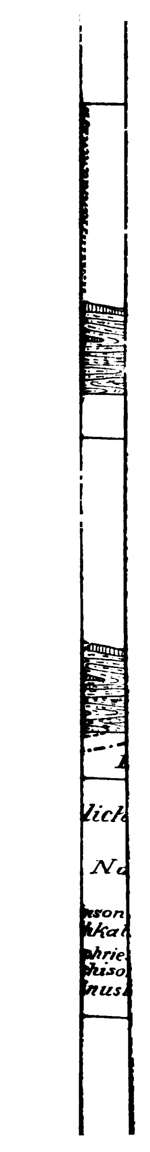
schwarze Schiefer mit *Equisetum*, die der Lettenkohle des unteren Keupers angehören könnten. (Litt. 15.)

Oberhornsee, $1^1/_2$ Stunden vom Gasthof Obersteinberg. Man folgt dem Pfad zum Tschingelgletscher, überschreitet nach ca. $^1/_4$ Stunde den Bach auf einem Steg (wenn practicabel) und folgt dem Fusspfad, immer über Gneiss, bis zum Felsbecken des schön grünblau gefärbten Oberhornsees in grossartiger Umgebung. Einblick ins Roththal und die obere Kalkfalte noch besser wie früher, weil 300 m höher.

Am Grosshorn und Lauterbrunner Breithorn bemerkt man die Fortsetzung der oberen Kalkfalte als ca 30 m mächtiges, hellbläuliches Band.

Rückweg derselbe bis Gasthof Tschingelhorn; dann unweit desselben ins Thal hinab und nach Lauterbrunnen hinaus. Ueber die dortigen Wasserfälle vergl. pag. 80. Von Lauterbrunnen mit der Wengernalp-Zahnradbahn nach Wengen, unserm nächsten Standquartier. Man beobachte unterwegs soweit möglich den dem Thale nördlich zufallenden Malm, darüber entsprechend fallender Dogger. An der Grenze Eisenoolith.





7. Lauterbrunnen — Wengen — Grindelwald.

A. Die Männlichengruppe (Fig. 27 AB und 28).



ie bildet ein 10 km langes und breites, unregelmässiges Viereck und ist topographisch durch Lauterbrunnen, Lütschenthal, Grindelwald und kleine Scheidegg gut abgegrenzt. Hauptpunkte sind Männlichen 2345 m (mit Gasthof), Tschuggen 2523 m, Lauberhorn 2475 m, kleine Scheidegg 2066 m. Bergbahn von Lauterbrunnen über Wengen, Wengernalp, kleine Scheidegg nach Grindelwald. — SA Blatt 396 und 395, GDA Blatt XIII. **(Litt. 17.)**

Stratigraphie: Einförmiges Doggergebiet in Scheideggfacies mit etwas Malm. Merkliche dynamometamorphe Veränderungen (Glimmerbildung) näher dem Hochgebirg. Hierdurch und besonders wegen grosser Seltenheit der Versteinerungen ist die Unterscheidung der Doggerhorizonte erschwert. Oxfordschiefer sehr beschränkt, Parkinsonieisenoolith (oberer Dogger) mit *Posidonomya alpina* Gras, nur an einem Punkt der Bahnlinie von Mösch constatirt (Beiträge XXIV 3, p. 204). Spathkalke (Bathonien z. Th.) vide

Tabelle im Allgemeinen Theil, mit Belemniten. Das sehr petrefactenarme Bajocien ist durch mächtige graubräunliche, ruppige, knorrige, glimmerige Thonschiefer mit Quarzitbänken vertreten, die als Scheideggfacies bezeichnet sein mögen. Diese nebst mehr ebenflächigen Thonschiefern repräsentiren bei grosser petrographischer Einförmigkeit die Humphriesianus-, Sowerbyi- und Murchisonaeschichten, letztere durch *Harpoceras Murchisonae* Sow und *Cancellophycus scoparius* Thioll. constatirt. Dr. Müller (Berlin) fand neuerdings in grauem, eisenhaltigen Quarzit *Ludwigia Murchisonae* Sow und *Inoceramus polyplocus* Goldf. in jungen Exemplaren bei Wengen an dem Absturz des Tschuggen; im gleichen Horizont, am Weg von Wengernscheidegg zum Männlichen fand sich *Pleuromya anglica* Ag (Bestimmungen von Mayer-Eymar).

Die Opalinusthone treten als dunkle, fast fossilleere, ebenschiefrige Thonschiefer mit Concretionen auf. Mösch fand *Harpoceras opalinum* Rein, *Equisetum veronense*, *Gyrochorda comosa* auf der Gummialp östlich des Tschuggen.

Als Lias betrachtet Mösch ebenflächige Thonschiefer, die sich in grosser Mächtigkeit von der Wengernalp zur Scheidegg und jenseits gegen Wergisthal hinziehen; ferner Quarzkalke und Quarzite am Lauberhorn (Rollstücke mit zweifel-

hafter *Gryphaea* und paxillosenartigen Belemniten). Mir gelang es nicht den Liasschiefer zu constatiren und ihn von Opalinusthon zu trennen. Weisse Riffkalke der Inwaldschichten giebt Mösch zwischen Trümletenbach und Wengernalp an, Bajocien am Gurmschbühl westnordwestlich des Hotel Jungfrau. Die Kenntniss der Männlichengruppe ist weder stratigraphisch noch tektonisch abgeschlossen.

Tektonik. Bisher wurde (Fig. 27 A) eine Art Doppelfalte angenommen: Der in der Tiefe des Lauterbrunnenthales weit nach Norden vorspringende Malm wäre auf sich selbst zurückgebogen, wurde mit dem Malm von Männlichen verbunden, zog dann in absteigenden Falten zum Lütschenthal hinab, stieg wieder an und bildete das isoklinal nach Nord übergelegte Faltenbündel der schinigen Platte.

Nach der Deckschollen- oder Deckfaltenhypothese wäre die ganze Faulhorngruppe als wurzellos anzunehmen (Fig. 27 B) und der Ursprung dieser Massen weiter südlich zu suchen. Die der Blümlisalpdecke entsprechende Jungfraudecke schiesst im Lauterbrunnenthal unter die Faulhorndecke ein, der Art, dass diese auf jener lagert und keine Wurzel hat. Mag es nun so oder anders sein, jedenfalls ist das tektonische Hauptmotiv der Gruppe die grossartige Entwicklung liegender Falten;

sie drängt sich schon bei der Bahnfahrt durchs Lauterbrunnenthal auf; die oberen Falten sind am besten von Mürren und Isenfluh (vergl. Mösch l. c. pag. 208 und Taf. 22) zu übersehen.

Die sichtbare liegende Hauptfalte der Männlichengruppe mag wohl 3 km lang sein. In der Decke des Gebirges ist vielleicht eine Bruchüberschiebung oder Faltenverwerfung anzunehmen (Fig. 28). Wir unterscheiden vier Falten. Die zwei unteren, von Mösch gut abgebildet, fallen auf die unteren unzugänglichen Abstürze am Lauterbrunnenthale (Hunnenfluh), Umbiegungen z. Th. gut sichtbar. Die zwei oberen befinden sich über der grossen Terrasse von Wengen; an der einen, südöstlich von Wengen (Fig. 28), sieht man die Umbiegung direct, was an der obersten nicht der Fall ist.

B. Von Lauterbrunnen über Wengen, Wengernalp, kleine Scheidegg nach dem Männlichen und hinunter nach Grindelwald. (Tagestour.)

Hierfür sollte man die Uebersicht von Mürren oder Isenfluh aus schon gehabt haben.

Wengen erreicht man mit der Bahn in 25 bis 30 Minuten, wobei die Malmwand passirt wird. Zu Fuss gehend trifft man nach Mösch (loc. cit. p. 104) 40—50 m mächtigen Malm mit eigenthümlichen Contactschichten, auf dem eine dünne Lage Eisenoolith

horn

nüsth

Mürr

JmB

liegt (2 m anstehend an der Bahn). Hierauf Spathkalke, grausandige Doggerbänke bis über die Stirnkante der von Schutt bedeckten Wengenterrasse. Aus dem Schutt treten hier und da in Bachbetten Schiefer hervor, die den Opalinusthonen angehören können.

In Wengen grosse Auswahl von Hotels. Solche zweiten Ranges z. B. bei der Post.

Man folgt dem gewöhnlichen Weg nach der Wengernalp vom Bahnhof bei Hotel Blümlisalp vorbei, sodann rechts über die Bahn, dem eingezäunten Weg zwischen Häusern und Matten folgend; $^1/_2$ Stunde Wirtschaft, 5 Min. Bergsturz mit grossen Trümmern (hauptsächlich knorrige Thonschiefer des Dogger, vulgär Eisenstein genannt, Versteinerungen nur bei stundenlangem Suchen). Man gehe nun vom Wege ab und statt in den Wald hinein, über die Matten, passire die Bahnlinie und steiler aufwärts auf die von weitem sichtbaren Umbiegungen im Dogger los, ca $^1/_2$ bis $^3/_4$ Stunde vom Bergsturz. Vergl. darüber das oben Gesagte und Fig. 28. Eine nicht anzurathende Erkletterung der Umbiegungswände über Wildheuplanken und ein Couloir ergab folgendes Profil von unten nach oben:

1. Mächtige knorrige Thonschiefer, anfänglich flach in den Berg einfallend, dann immer steiler aufbiegend, weiter oben mit wenig mächtigen Quarzitbänken wechselnd.

2. Mächtiger wandbildender Quarzit mit Zwischenlagen von knorrigen Thonschiefern, flacher nach SE fallend.

3. Knorrige, glimmerige und rothockerige Thonschiefer mit schwarzen, kieseligen Knollen.

4. Mächtige, dünnplattige Thonschiefer auf der Terrasse über der Umbiegungswand.

Gesammtmächtigkeit ungefähr 300 m. Hieraus ergiebt sich, dass die ganze Wand aus Bajocien aufgebaut ist.

Man gehe vom Fuss der Wände in der Richtung der Bahnlinie zurück und dieser folgend zur Station Wengernalp, wo feinschiefrige, mit ca 70° nach E 30° S fallende Thonschiefer anstehen. Desgl. fast saiger oberhalb Bellevue. Weiter oben in den Gehängen des Galtbachhorns knorrige Thonschiefer und Quarzite, dann abermals feine flach fallende Schiefer. Man bekommt trotz schlechter Aufschlüsse im Ganzen den Eindruck, dass das ganze Schichtensystem umgebogen ist, wie Fig. 28 es zeigt. Nun folgen wir dem gewöhnlichen Scheideggweg immer in den erwähnten Schiefern; von der Anwesenheit von Lias, anstehend oder in Trümmern, konnte ich mich nicht überzeugen.

Von der Scheidegg Spaziergang zum Eigergletscher: am Krähenbühl, Fallbodenhubel vorüber, über die Schichtenköpfe der unter verschie-

denen Winkeln in den Berg einfallenden und zuletzt unter den Malm der Eigerwand einschiessenden Schiefer. In diesem Profil soll auch ein Nummuliten führendes, also eocänes Bänkchen enthalten sein, entsprechend dem Eocän der grossen Scheidegg (Fig 27 B). Am Fuss des Rothhorns rother, metamorpher, aus Malmkalk entstandener Marmor. Westlich der Scheidegg im Bachbett bei der Katzentiefe Blöcke einer grünlichen, rothgefleckten, fremdartigen Quarzitbreccie. — Die Jungfraubahn ist bis zur Station Eismeer eröffnet.

Von der Scheidegg zum Männlichen, 2345 m (renommirter Aussichtspunkt), führt ein guter Pfad in 1$^1/_2$ Stunden. Berggasthof $^1/_4$ Stunde von der Spitze. Der neu angelegte Pfad geht vorwiegend im Streichen, liefert daher keine deutlichen Profile und tektonischen Aufschlüsse, dagegen hat man Gelegenheit, petrographische Suiten im Dogger zu schlagen. Interessanter sind die Umgebungen des Gasthofs und der Ausblick von der Männlichenspitze.

Von der Station führt der Weg an einigen Hütten vorüber, um den östlichen Ausläufer des Lauberhorns herum, zu der zwischen letzterem und dem Tschuggen sich hinaufziehenden Schlucht (bei Imberg des Blattes 396). Hier wurden unten die mächtigen, knorrigen Thonschiefer mit Bänken von weisslichem, rostig angewittertem, von Flechten

überzogenem Quarzit gefunden. Zum Theil bilden die Thonschiefer auch grosse, mehrweniger ebenflächige, schwarze und glänzende Platten, die von eisenhaltigen Concretionen und Kalkspath (Braunspath)-Schnüren erfüllt sind. Darüber, und zwar auf beiden Seiten der Schlucht, tritt Quarzit mächtig hervor, dessen Klüfte und Spältchen häufig Quarzkrystalle führen. Oben am Grat ebenflächige, dünnschiefrige Thonschiefer.

Hiernach scheint Alles Dogger zu sein, der Lias von Mösch konnte nicht constatirt werden, der Quarzit ist keinesfalls für Lias charakteristisch, sondern tritt auch im gewöhnlichen Thonschiefer des Dogger auf. Spathkalke und Oxfordschiefer, wie schon Mösch angiebt, fehlen. Streichen SW, Fallen unter verschiedenem Winkel SE. Untergeordnete Biegungen. Petrefakten bemerkte ich nicht (vergl. aber die Liste der zwischen Tschuggen und Wengernalp gefundenen Fossilien bei Mösch loc. cit. p. 209).

Etwas weiter hin führt der Weg am steilen Absturz des Tschuggen um eine scharfe Ecke herum. Daselbst stehen SE fallende, knorrige Thonschiefer an, es wird eine Verwerfung sichtbar; doch bleibt die Tektonik, ins besondere die Störungen der Tschuggenmasse, weil man zu nahe steht, unübersichtlich und unklar. Sodann wird das Hotel sichtbar und bald erreicht. In seiner Umgebung stehen Spath-

kalke des Bathonien mit ziemlich viel Belemniten an. In 1/4 Stunde gelangt man zur Spitze des Männlichen, wobei man die eine dünne Decke bildenden, mit 20° nach SSE fallenden Oxfordschiefer antrifft. In den Anrissen findet man besonders auf der Ostseite und vor dem Gipfel bei tüchtigem Suchen die gewöhnlichen Oxfordammoniten: *Rhacophyllites tortisulcatus* d'Orb, *Phylloceras Puschi* Oppel, *Peltoceras arduennense* d'Orb und *Eugenii* Rasp, *Harpoceras Henrici* Opp und *Harp. lunula* Ziet, *Perisphinctes plicatilis* Sow, *Belemnites hastatus* Blainv.

Vom Männlichen gelangt man in ca 2 Stunden, auf dem Alpweg über Doggergesteine absteigend, hinunter nach Grindelwald.

8. Umgebungen von Grindelwald.

Siegfriedblatt 396 Grindelwald. Fig. 29, 30, 80 (letztere im Allgemeinen Theil). **(Litt. 18.)**

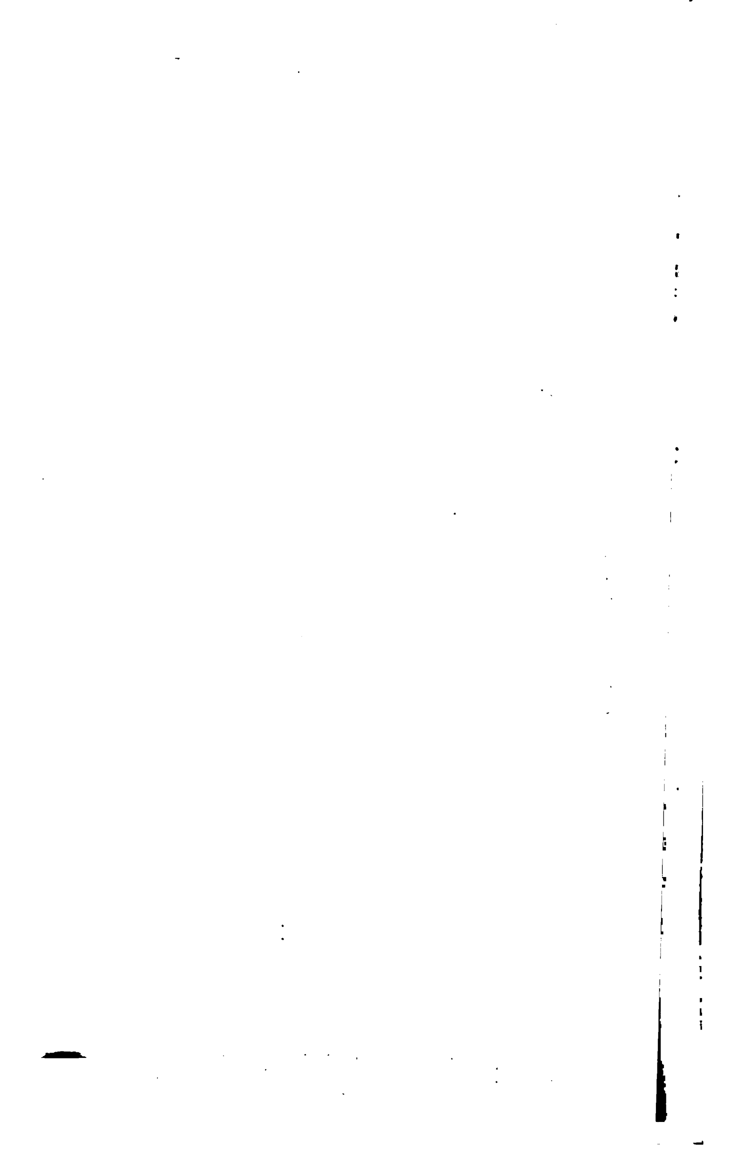
NB. Für die hier in Frage kommenden Wege vergl. Bädekers Schweiz.

Für den Besuch des unteren Gletschers (Lütschineschlucht, Marmorlager, Chalet Jnäbnit und Eisgrotte) genügt 1/2 Tag. Nach der Bäregg, Stieregg, Eismeer und zurück 5—6 Stunden. Nach dem Oberen-Gletscher und zurück nach Grindelwald 3 Std. Von Grindelwald zurück nach Interlaken bezw. Wilderswyl per Bahn 1 Std 20 Min.

Allgemeines.



rindelwald bietet nach verschiedenen Richtungen hin geologisches Interesse. Es liegt unmittelbar am Fusse des berneroberländer Gebirgswalles, wo alter Gneiss und jüngere Sedimente sich gegenseitig in der bekannten Weise verfalten. Ferner befinden sich zwei Gletscher in der Nähe: der untere und der obere Grindelwaldgletscher. Der Gebirgskessel, in dem die verstreute Ortschaft liegt, ist umstellt von den mächtigen Gebirgsmassen des Eiger, Mettenberg und Wetterhorn.



Der Eiger besteht ganz aus Malmkalk. Der Mettenberg stellt eine oben von Gneiss bedeckte C-Falte von Kalk dar (Fig. 29), wie man schon von weitem sieht. Das vordere Wetterhorn endlich ist eine S-Falte (Fig. 80*A* und Fig. 30) mit erhaltener unterer Krümmung, die sich durch einen Luftsattel mit dem schrägen Gipfeldach verbindet. Der dunkle Gneiss hebt sich deutlich von dem hellen Alpenkalk ab. Dieser Berg ist einer der stylvollsten der Alpen, eine Verbindung von Gneiss- und Kalkalpentypus.

Von unten im Thal gesehen herrscht der Kalk scheinbar vor. In Wirklichkeit ist derselbe an den Gneiss nur gleichsam tapetenartig aufgelegt (vergl. Profil 80*A*), was auch für Eiger und Mönch gilt.

Am Mettenber-C ist die Umsäumung durch Verrucano, Röthidolomit, Dogger besonders deutlich nachgewiesen. Diese Sedimente werden nicht gangartig vom Gneiss durchbrochen, sondern sind mit ihm zusammengefaltet. An der Gneisskalkgrenze ist im Gneiss transversale Schieferung entwickelt, die auf die Sedimente überspringt (vergl. Fig. 29).

Der Malm ist sehr arm an Versteinerungen, hier und da kommt ein Belemnit vor. Vom Ausgang des oberen Grindelwaldgletschers führt Mösch Tithon mit *Diceras Lucii* Favre an. Transversariusschichten sind an der Wetterhornwand an Farbe und

Schiefrigkeit zu erkennen; hoch oben am Sätteli (Wills-Grätli) des Wetterhorn steht der Eisenoolith des oberen Dogger an, mit *Ammon. aspidoides* Opp, *Ammon. arbustigerus* d'Orb, *Pholadomya Escheri* Ag, *Ostrea Knorri* Ziet etc. Die dunklen, nach Mösch dem Dogger und Opalinusthonen angehörigen, z. Th. Pyrit führenden Schiefer der Umgebung von Grindelwald sind steril.

Bei der grossen Scheidegg, an der Gutzlauene und, wie schon erwähnt, bei der kleinen Scheidegg findet sich das merkwürdige Eocänbändchen, im anormalen Contact mit Dogger, bewiesen durch Nummuliten und Taveyannazgestein (Tafel 80).

Specielles über Grindelwald.

8a. Der Marmor von Grindelwald.

Am unteren Gletscher, rechte östliche Seite beim untern Chalet (ca 1110 m), am nach der Schlucht zu führenden Pfad, befindet sich ein zeitweilig ausgebeutetes Lager von Marmorbreccie. Das sehr schöne, dem *Broccatello d'Arzo* ähnliche Material zeigt fleischröthliche, graue und grünliche Farbentöne. Es ist wohl zu gespalten, um Anwendungen im Grossen zu gestatten, jedoch sind Säulen davon für das Universitätsgebäude in Bern geliefert worden, und für kleinere Gegenstände der Kunst-

industrie, wie Briefbeschwerer u. dergl., wäre es recht geeignet. Dieser Marmor ist dynamometamorpher Entstehung. Es lassen sich alle Uebergänge von der Druckbreccie des Malmkalks zur Marmorbreccie schlagen. Das Lager liegt mitten im Kalk, weit ab vom Gneiss, der Fels ist trocken. Die eigenthümliche grünliche und röthliche Flaser der Breccie ist Eisenoxydul- (bezw. Eisenoxyd-) Silicat mit wenig Magnesia und Wasser, wohl ein Umwandlungsprodukt. Accessorisch kommt hier und da auf Schicht- oder Kluftflächen Quarz und ein derbes, weisses, feinschuppig bis fasriges, Lagen oder Lappen bildendes, vor dem Löthrohr unschmelzbares Mineral vor, ein wasserhaltiges Aluminium-Calcium-Alkalisilicat. Optisch am ehesten ein Glimmer; für Sericit ist indessen der Alkaligehalt zu niedrig und der Wassergehalt zu hoch. Weiter entfernt, östlich, tritt auch Marmorschiefer auf, der aus schiefrigem Malm entstanden ist.

8b. Bäregg und Stieregg.

Von Grindelwald kann man in ca 2 Stunden zur Bäregg auf der Ostseite des Gletschers emporsteigen, meist im Malmkalk der Cförmigen Mettenbergbiegung. Von der Bäregg guter Ueberblick über die rückwärts liegenden Gneissgebiete und über das

untere Eismeer, zu welchem eine 5 Minuten entfernte, lange Holzleiter hinabführt. Die Eislawinen der Schlosslauene gegenüber bieten oft ein prächtiges Schauspiel. Gegenüber auch Contact von Gneiss und Zwischenbildungen in merkwürdigen Windungen und eigenthümliche Klüftungs- und Schichtungsverhältnisse im Malm.

Folgt man von der Bäregg dem schlechten Fusspfad untenher der Ortfluh, so kommt man in ca 20 Minuten bei der Stieregg an den Rücken der grossen C-Falte des Mettenbergs. Hier stösst der Gneiss, dessen Bänke steil nach S fallen, an Kalk und Zwischenbildungen (Verrucano, Röthidolomit, Dogger). Beim Contact, in Gneiss eingeschlossen, beobachtete Dr. Hugi eine metamorphosirte Kalkscholle.

8c. Die Gletscher bei Grindelwald.

Der obere Gletscher ist landschaftlich ungleich schöner, der untere dagegen geologisch interessanter. Der untere Gletscher nimmt seinen Ursprung vom ausgedehnten Firnbecken am Gehänge von Viescherhörnern, Schreckhorn und Strahlegg. Dieselben fallen durch 450 bezw. 300 m mächtige Abstürze nach dem unteren Eismeer ab. Von hier aus erstreckt sich die Zunge bis zu den Felsenbuckeln der Schopfwände. Colossaler Rückgang seit 1856. Die

Moränenbedeckuug der Zunge macht den Gletscher unschön; der weiter nordöstlich gelegene obere Gletscher ist reiner. In eng eingeschnittener Felsschlucht mit Erosionskesseln braust der Gletscherbach, die Lütschine und demonstrirt ad oculos, dass die lineare Wassererosion viel tiefer hinabgreift wie der Eisabtrag, welcher flächenhaft wirkend auf den Schopfwänden und der rechten (östlichen) Seite prächtige Rundhöcker, Schrammen, Furchen bis zu 1 m Tiefe eingegraben hat. Glättende Eiswirkung findet bei compactem Fels, splittrige Eiserosion am schiefrigen Malmgestein statt.

Im Thal unten lagern die alten Moränen von 1822 und 1855. In der Nähe des Hauses „beim Gletscher“ befand sich anfangs der 60er Jahre vorigen Jahrhunderts die alte Gletschergrotte. Ungefähr zu jener Zeit begann man an Stelle der zugänglich gemachten Spalten den künstlichen, tunnelartigen Eisgrottenbau.

Seit der zweiten Hälfte der 50er Jahre vorigen Jahrhunderts geht der Gletscher immerfort, wenn auch unregelmässig, zurück. Der winterliche Vorstoss (anno 1895/96 ca 18 m an der östlichen Seitenzunge gemessen) wird durch die sommerliche Abschmelzung im Mittel mehr als compensirt.

Der sommerliche Rückgang begann z. B 1896 Ende Mai, der Vorstoss zwischen 9. September und

10. Oktober. Der sommerliche Rückgang, vom Beginn des Rückzuges bis zum Beginn des Vorstosses betrug 1896 ca $10^1/_2$ m, anno 1895 dagegen $23^1/_2$ m.

Um den Eisabtrag ziffernmässig zu bestimmen, wurden 15 Bohrlöcher angebracht, mit Thon und Gyps ausgefüllt. Geht der Gletscher, was er bisher trotz der 33jährigen Klimaschwankung nicht that, einstens wieder über die Region der Bohrlöcher vor und dann wieder zurück, so wird man durch Nachmessung den Betrag der Eiserosion ermitteln können.

Von Grindelwald fahren wir zurück nach Interlaken bezw. Wilderswyl, welches der Ausgangspunkt für die nächste Route ist.

---

9. Interlaken (Wilderswyl), schinige (scheinige) Platte, Faulhorn.

9a. Die Faulhorngruppe (Litt. 19).

Diese von Haslithal, Brienzersee, Lauterbrunnen-Lütschenthal, Grindelwald, Reichenbachthal begrenzte Gruppe ist 25 km lang, 4 km (in der Mitte 12 km) breit und fällt in steilen Abstürzen zum Brienzersee ab; nach SE gegen den Berneroberländer Gebirgswall sind die Böschungen schwächer. Grosse Massenhaftigkeit, keine tiefen durchgehenden Thäler. Im nördlichen Theil SW-NE streichende, von N nach S an Höhe zunehmende Ketten. Grösserer Wechsel von Weich und Hart bedingt hier mehr Abwitterung und Terrassirung als im südlichen Theil. Im einförmigen Dogger des letzteren herrscht mehr Quergliederung. Nur ein Querthälchen von Bedeutung findet sich im nördlichen Theil, der Einschnitt des Giessbachs, dagegen Längsthälchen (Thal des Oltschibachs, des Wandelbachs), bedingt durch weiche Oxfordschiefer (Wasserhorizont). Eigenthümlich sind die „Krinnen“ d. h.

vereinzelte Einkerbungen in sonst geradlinigen, ungescharteten Gräten (Wintereggrat, Simmeliwang, Krinnengrätli, Wandelhorngrat etc.). Dies beruht auf annähernd horizontaler Lagerung gleichmässiger Schichten, besonders des Dogger. Ferner treten typische Circusthäler auf (Wandelalp). Im Gegensatz zum Nordgehäng ist der südliche Theil der Faulhorngruppe landschaftlich einförmig wegen der Gleichartigkeit des Gesteins und seiner düsteren Farbe, wofür allerdings der prächtige Anblick des Hochgebirgs entschädigt.

Höchster Punkt ist das Schwarzhorn 2930, berühmtester Punkt Faulhorn 2683 und Schinige Platte 1928.

Im nördlichen Theil herrscht Malm vor, Dogger und Kreide sind untergeordnet, im südlichen ist Dogger ganz vorwaltend, nämlich südlich einer Linie Oltscherenalp, Tschingelfeld, Schwabhorn, Lütschenthal. Ferner ist der Dogger südlich einer Linie Tschingelhorn, Schwarzhorn, Widderfeld in Folge des hier intensiveren Faltungsprozesses dynamometamorph etwas verändert, glimmerreich, glänzend und schieferig geworden.

Die Faulhorngruppe besteht vorzugsweise aus Dogger, Malm, wenig Berriasschichten, Lias und Eocän an der Südostseite. Tithon und den Tenuilobatushorizont wies Mösch nach. Das Gebirg ist mit Aus-

nahme von Oxfordschiefer und Transversariushorizont petrefactenarm.

Berriasmergel und Kalke treten in mehreren Zügen auf. Hauptsitz Breitlauenen, Bättenalp und Axalp.

Das Tithon bildet schwärzliche, röthlich gefleckte Kalke mit (selten) *Terebratula janitor* Pict, *Aptychus punctatus* Voltz.

Der Tenuilobatushorizont tritt auf in hellen Kalken mit *Oppelia tenuilobata* Opp. (Laucherhorn, auch am Seeufer beim Giessbach; zwischen Alpiglen und schinige Platte). Petrefactenverzeichniss bei Mösch (Beitr. XXIV, 3 p 172), es finden sich sehr spärlich Perisphincten, Oppelien, Haploceras, Aptychen, Belemniten.

Der Transversariushorizont mit *Rhacophyllites tortisulcatus* d'Orb, *Perisphinctes plicatilis* Sow, *Terebratula bisuffaccinata* Schloth, bildet einen wichtigen geologischen Horizont. Wichtige Localität Unterheid bei Meiringen.

Oxfordschiefer. Hauptpetrefactenhorizont: *Harpoceras*, *Peltoceras*, *Perisphinctes*, *Amaltheus*. Hauptloc. Grätli bei Oltscheren, Umgebung der schinigen Platte. Petrefactenverzeichniss Mösch loc. cit. pag. 152. Die Oxfordschiefer bedingen Längsthäler, Terrassen und flache Sättel. Auch kleine Seen kommen im Bereiche des Oxford- und Transversariushorizontes

vor wie Hexensee, Hagelsee, Sägisthalersee, die theils durch Abdämmung, theils durch unterirdische Materialabfuhr gebildet sind, da sie keine sichtbaren Abflüsse haben. Es bilden diese Schiefer auf der geologischen Karte circa ein halbes Dutzend Bänder, von denen besonders wichtig dasjenige ist, welches von Unterheid bei Meiringen über das Thal des Oltschibachs, Oltscheren, Alp Lütschenthal, Schwabhorn bis zum Lütschinenthal durchgeht. Es theilt sich westlich des Schwabhorns in 2 Zonen, die des Sägisthales und diejenige des Thälchens zwischen Sägishörnern und Winteregg.

Oberer Dogger: Spathkalke der Parkinsonischichten mit *Pentacrinites Parkinsoni* Qu, *Bel. canaliculatus* Schloth, *Terebratula intermedia* Sow, und *globata* Sow, *Avicula echinata* Sow.

Unterer Dogger. Humphriesianusschichten: Graue Schiefer mit *Cancellophycus scoparius*. Murschisonaeschichten: Dunkelgraue, quarzreiche Sandsteine mit ockerigen Zwischenschichten und mit *Bel. canaliculatus* Schloth. Opalinusthone mit *Equisetum veronense*.

Mittlerer Lias: Kieselkalk mit *Gryphaea obliqua* Goldf, *Belemnites paxillosus* Schloth, am Brienzersee (Südseite zwischen Ehrschwand und Rüti).

Tektonik. Alpin-jurassischer Typus ohne Congruenz von Bau und Relief wie im topographischen



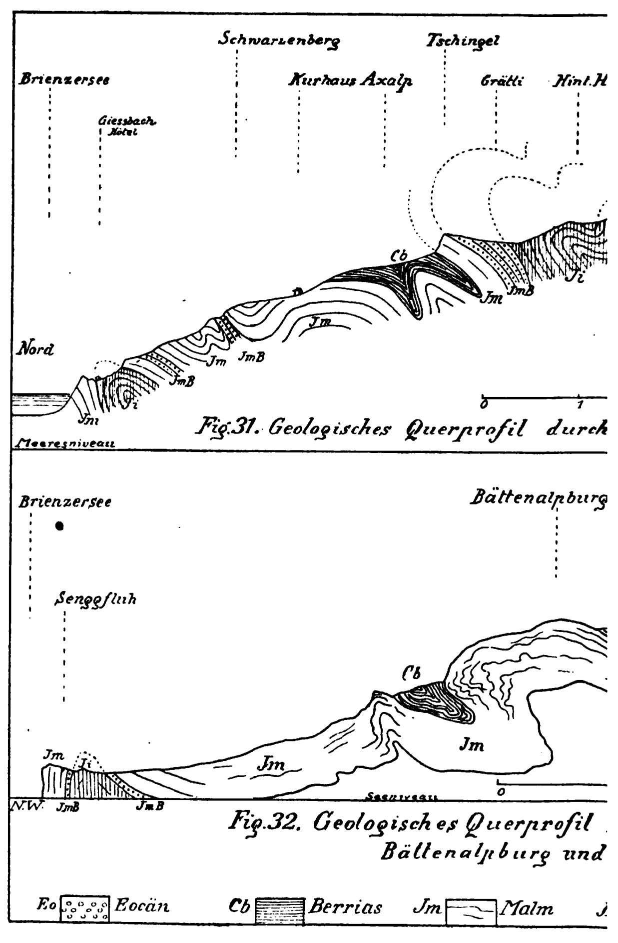


Fig. 31. Geologisches Querprofil durch

Fig. 32. Geologisches Querprofil
Bättenalpburg und

(Zu

Kettenjura, also gedrängte Falten, beziehungsweise Fältelungen, nach Süden zu besonders eng gepresst, daher hier auch etwas Dynamometamorphose Platz greift.

An Hand von Zellers Querprofil (Fig 31), welches vom Brienzersee, Giessbachhotel zur grossen Scheidegg verläuft (vergl. auch Fig 32 u. 32 a), bemerken wir Folgendes: 1. Steile Stellung im Malm der Felsen unter dem Giessbachhotel und anschliessendes Doggergewölb. 2. Flacheres Fällen und Faltung im Malm weiter oben und zwei Oxfordbänder. 3. Das weitgespannte flache Malmgewölb der Axalp, welches bei Alp Kühmad und am Fuss des Tschingel gut aufgeschlossen ist. Darauf die von der Fangisalp aus zu überblickende Doppelmulde der Berriasschiefer. Das trennende Malmgewölb überschreitet man zwischen Kühmad und Lütschenthalalp und übersieht es nach Zeller von der Falkenfluh bei der Bättenalp. Die Mulde wird überragt vom steilen abgebrochenen Malmschenkel des Tschingels. 4. Nun folgt das vom Hasli- bis Lütschinenthal durchgehende, hier im Grätli 2178 m geschnittene Oxfordband, welches die Grenze zwischen den beiden obengenannten stratigraphisch - tektonischen Facies bildet. Südlich derselben steigt der Dogger in Knickfalten zum Wildgerst und Schwarzhorn an; sodann folgen die an die Zickzackfalten belgischer Kohlenmulden erinnernden, grosse Mächtigkeit vortäuschen-

den Faltungen beim Gemsberg, endlich wieder auch stark gefaltete, schlecht aufgeschlossene Oxfordschiefer bis zum Fuss des in imponierende Grossartigkeit sich aufschwingenden Wetterhorns, welches uns sofort eines der schwierigsten Räthsel unseres Gebietes, nämlich das zwischen Dogger und Malm eingeklemmte Eocän an seinem Fusse, darbietet.

Allgemein: Alle Falten (es sind im Profil 31 deren 5) sind nördlich übergelegt, also geneigt, aber nicht liegend wie in der Männlichengruppe (vergl. Profil 27 A). Schub von Süden. Pressung, Fältelung und Metamorphose auf der Südostseite d. h. näher dem Urgebirge grösser wie auf der Nordwestseite, wo nach Zeller der steifere, vorwaltende Malm weitgespannte Gewölbe bildet, während auf der anderen Seite die flexibleren Dogger- und Oxfordschiefer regieren.

Da die Falten von Südost her aufgeschoben sind, steigen sie zum See herab und man könnte ein normales Untertauchen unter die Kreide des Westufers am Brienzersee annehmen, wenn nicht die steil bis überkippt fallenden Bänke am südlichen Seeufer nach Mösch auf eine Verwerfung im Seebecken deuteten. W i r k ö n n e n d a s B r i e n z e r s e e b e c k e n a l s e i n e L i n i e a u f f a l l e n d e r D e p r e s s i o n d e r J u r a - K r e i d e f a l t e n, v e r b u n d e n m i t L ä n g s b r u c h, b e t r a c h t e n.

Die Auflösung einer grösseren Falte in mehrere kleine bemerkt man nach Zeller gut am Gerstenhorn (bester Überblick von der Windegg). Dessen grosses Doggergewölb erscheint östlich am Wildgerst in viele kleine Falten aufgelöst (Fig. 31). Westlich tritt ebenfalls ein complicirtes Gefältel am Faulhorn auf (Fig. 32a), während noch weiter westlich an der Winteregg das Gewölb wieder einfach ist, eine Erscheinung, die vielleicht durch ungleichen Druck von Süden oder ungleiche Widerstände im Norden zu erklären ist. Prächtige Falten treten am Oltschikopf auf.

9b. Interlaken, Schinige Platte. (Litt. 19.)

GDA XIII. SA Blatt 392, 395, 396. Profil 27A und B.

Die schinige Platte, ein Aussichtspunkt ersten Ranges, bietet einen interessanten Einblick in die Structur der umgebenden Ketten: Sförmige Falte des Bellenhöchst, Schlingen in der Kette der Sägishörner, Schlinge im Ursprungstobel des Hauetenbachs, Biegungen bei Alpiglen. Ferner ist der Dogger gut entwickelt (Spathkalke etc.), sowie der Malm (Oxfordschiefer, Tenuilobatuszone, Tithon).

Man fährt mit der B. O-Bahn von Interlaken nach Wilderswyl (Moräne des alten Lauterbrunner Thalgletschers auf der linken Thalseite beim Ausgang des Saxetenthals). Hier wird auf die Berg-



Fig. 32a. Profilansicht vom Faulhorn zum Schwabhorn. Von der Windegg aus. Beispiel stark geneigter Falten.

JJ Unterer Dogger. *Ji* Oberer Dogger. *Jmb* Oxfordschiefer und Birmensdorferschichten. *Js* Malm. *Cb* Berrias. *Sch* Schweifisband.

(Zu pag. 119 und 126.)

bahn umgestiegen, die in $1^1/_4$ Stunde zur Schinigen Platte führt. Man schneidet NW fallenden Malm, dann in einem nach Nord zurückbiegenden Tunnel dunkleren Doggerfels, bei ca 1260 m wieder Malm, in welchem man meist verbleibt bis zur breiten, durch die Berriasschiefer und Kalke bedingten Terrasse von Breitlauenen. Nordöstlich von Breitlauenen (bei Punkt 1587 der Siegfriedkarte) sieht man in einer Falaise des Hauetenbaches gewaltige Schieferungsflächen der Berriasschiefer entblösst; die Schichten fallen im Allgemeinen in den Berg ein, z. Th. auch nach NW ab, sind mehrfach Sförmig hin- und hergebogen, daher lange nicht so mächtig, als es der Karte nach scheint.

Wer Zeit hat möge von hier den Aufstieg zur stratigraphisch interessanten schinigen Platte zu Fuss machen. Am Fussweg nach Alpiglen, nahe Breitlauenen über der „Schwendiweid", stösst man nach Mösch (Geologischer Führer, p. 41) auf die Berriastithongrenze, kenntlich an Brauneisensteinkrusten. Mösch citirt von hier im Berrias *Terebratula Euthymi* Pictet, *Ammon. transitorius* Oppel, im Tithon *Terebratula janitor* Pictet und *Aptychus punctatus.* Auf der ganzen Strecke nach Alpiglen seien Petrefacten zu finden: vor Alpiglen Birmensdorfschichten mit Perisphincten, aufwärts Alpiglen abwechselnd Tenuilobata- und Janitorschichten, dann wieder Birmens-

dorfschichten und Oxfordschiefer, Spathkalk und zuletzt die schimmernden Oxfordschiefer. Ich habe trotz einigem Suchen nur in den Oxfordschiefern an der Bahnlinie eine nennenswerthe Ausbeute gehabt, wer also nicht Stunden verwenden kann, gebe sich keine Mühe.

Von Breitlauenen holt die Bahnlinie in weitem Bogen nach NE aus und schneidet dabei eine Folge von Oxfordschiefern und compaktem Malmkalk (Oxfordammoniten vor dem Tunnel, 300 m über Station Breitlauenen); es folgen steil fallende Schiefer weiter oben und Oxfordschiefer vor und an der schinigen Platte. Diese Schieferzonen streichen im Allgemeinen nach ENE. Kurz vor der Station schneidet die Linie durch den Spathkalk des Doggers, welcher ein deutliches von den Oxfordschiefern bedecktes Gewölbe bildet und an der Station in einwärts fallenden Bänken ansteht. Nach Mösch gehören die schwarzen Malmkalke dieses Profils, z. B. beim Wegübergang vor der schinigen Platte, dem Tithon mit *Terebratula janitor* an, etwas hellere Kalke mit rauhen knolligen Schichtflächen den Tenuilobatusschichten (mit *Perisphincten* und *Pentacrinus subteres* Goldf). Beide sollen auch $^1/_2$—1 km südöstlich vom Hotel Breitlauenen anstehen.

9c. Excursionen von der schinigen Platte aus.

Geisshorn. Das Hotel steht auf den etwas gewölbten striemigen Oxfordschiefern von eigenthümlichem Glanz, daher der Name schinige (scheinige) Platte. 10 Minuten darüber bietet das Geisshorn (Spathkalke) einen prächtigen Überblick über die Bergriesen des Oberlandes (Wetterhorn, Schreckhorn, Eiger, Mönch, Jungfrau).

Zur geologischen Orientierung in der näheren Umgebung diene Folgendes (Profil 27): Es treten mehrere nach NW. übergelegte Falten hervor, deren Scheitel abgetragen sind und welche im Wesentlichen aus Spathkalken, Oxfordschiefern und hauptsächlich Malmkalken bestehen. Man orientiert sich am besten nach den schwarzen Oxfordschiefern.

1. Zug: Hotel Schinige Platte-Oberbergalp.
2. Zug: zwischen Geisshorn und Gummihorn.
3. Zug: südlich Breitlauenen gegen Laucherhorn.
4. Zug: prachtvoll aufgeschlossen nördlich der Sägishörner gegen Sägisthal, mit merkwürdigen Faltungen.

Aus Malm bestehen der merkwürdige Felsenkopf des Gummihorns, das ruinenhafte durch Leitern erreichbar gemachte Oberberghorn ($^1/_2$ Stunde vom Hotel) und das Laucherhorn.

Die nach Süden gegenüberliegende Männlichenkette präsentiert sich geologisch nicht bemerkenswerth, dagegen fällt im Südwesten auf der andern Seite des Lauterbrunnerthals die schöne S-förmige Biegung am Bellenhöchst sehr in die Augen. Im Westen hat man einen guten Einblick in das isoklinale Saxetenthal, an dessen Ursprung die stattlichen Formen des Morgenberghornes und der Schwalmeren auffallen. Im Norden erstreckt sich lang hin die Kreidekette des Brienzerrothhorns, die anfänglich in steilen Schichtköpfen gegen den See abbricht; am Rothhorn selbst senken sich die Schichten wellig gegen den See. Weit draussen treten der Hobgant und die durch ihre Karrenfelder berühmte, nackte Schrattenfluh hervor. Zu Füssen liegt Interlaken und das Bödeli. Imponirend tritt der Berneroberländer Gebirgswall hervor.

Eine ähnliche z. Th. umfassendere Aussicht bietet die Daube, von der auch ein Pfad nach dem Oberberghorn führt. Man kann nach der Daube das einemal westlich, das anderemal östlich des Gummihorns durchgehen.

9d. Schinige Platte nach dem Faulhorn über Obergalp, dem Laucherhorn entlang nach der Egg, hinab zu den Sennhütten am Sägisthalsee. Beim Schwabhorn wieder ansteigend auf den Schwabhorn und Faulhorn verbindenden Grat zum Faulhorngipfel
(ca. 4 Stunden).

Man durchschneidet zuerst das Isoklinalthälchen der Oberbergalp mit Spathkalken, Oxfordschiefern im Grunde und Malm. Hier ein trocknes kleines Seebecken und Dolinen. Nördlich ist das Thälchen von Spathkalken, Oxford-Birmensdorfschichten und den Malmwänden des Gummi-Oberberghorn-Laucherhornzuges begrenzt. Der Pfad führt oberhalb des Kessels der Iseltenalp und über Geröllhalden an den Abhängen des Laucherhorns hin, wobei man über Birmensdorfschichten in die Tenuilobatuszone an der Südseite des Hornes kommt. Dieses selber besteht aus ihnen und oben aus schwarzem Tithon. Die hellen Kalke der Tenuilobatusschichten haben Mösch die paläontologischen Belege geliefert: *Amm. tenuilobatus* Oppel, *Amm. acanthicus* Opp, *A. Doublieri* Orb, *A. Holbeini* Opp, *A. Fialar* Opp, *Bel. semisulcatus* Münst, *Bel. astartinus* Etall, *Rhynchonella sparsicosta* Opp, *Terebratula substriata* Schloth. usw. Im Tithon kamen vor: *Terebratula janitor* Pictet, *Amm. ptychoicus* Quenst, *Ammon. carachtheis* Zeuschn, *Aptychus punctatus* Voltz. Wer nicht einen Tag verwenden kann, wird kaum etwas finden.

Vor uns erscheint nun das tektonisch interessante, von der Egg über die Sägishörner verlaufende Profil. Im Sattel der Egg (2129 m) stehen Transversariusschichten und merkwürdig gewundene Oxfordschiefer an.

Von der Egg aus führt der Weg gegen 200 m abwärts zum in Oxford eingeschnittenen, isoklinalen Sägisthälchen und Sägisthalseelein. Links (Schränen) und rechts (Sägisfluh) steht Malm an; nach Osten baut sich kühn das Schwabhorn, eine echte Hornform, auf. Das genannte Seelein ist ein abflussloses, wahrscheinlich durch unterirdische Materialabfuhr gebildetes Becken. Man umgehe dasselbe nach rechts, um über Oxfordschiefer und Malm den Aufstieg zum Faulhorn zu gewinnen, der in vielen Windungen durch Dogger sich vollzieht. Von der Egg ab nur sehr selten organische Reste *(Cancellophycus scoparius)*. Die Faulhornspitze ist aus merkwürdig gequälten Bathonienschichten zusammengesetzt (Fig 32a). Der Name Faulhorn bezieht sich wohl auf den lockeren Zusammenhang.

Die Faulhornaussicht ist europäisch berühmt. Abgesehen von dem schönen Blick auf die Oberländer-Seen, sieht man den Riesen des Berneroberlandes gleichsam ins Auge; der Eindruck der monumentalen Großartigkeit ist total verschieden von der prächtigen, mannigfaltigen, reichen, aber styllosen Vedute des Rigi. Faulhornhotel der Wittwe Bohren.

10. Faulhorn, Axalp, Giessbach.

SA 396 (Grindelwald) und 392 (Brienz). GDA XIII. (Litt. 19.) Fig. 32 und 31. (Ca. 6 Stunden.)



om Faulhorn kann man (nach Mittheilung von J. Michel, Wirth der Pension Axalp) auf zweierlei Art nach Höhencurort und Pension Axalp gelangen (z. Th. pfadlos und Pfad nicht immer gut erkennbar). Beide Abstiege nur für ordentliche Gänger und mit Führer. Dabei bietet sich Gelegenheit, die gegen den Brienzersee absteigenden, nach Norden übergelegten Jura- und Kreidefalten zu beobachten und Oxfordfossilien zu sammeln.

a) Ueber den Hagelsee nach Alp Oberberg und Lütschenthal (mittlere Staffel). Man folgt dem Pfad nach der Bachalp und geht zwischen Simelwang und Ritzengrätli hindurch zum oft vereisten, schönen Hagelsee (2325 m). Sodann über Felsbänder steil abwärts, den Windeggsee links lassend, immer möglichst rechts haltend und über Quellbäche des Giessbachs zur Alp Oberberg (1923 m). Von hier dem Pfad folgend über Tschingel-

feld, Lütschenthal, Kühmad nach Axalp. Von Faulhorn bis Lütschenthal 2 1/2 Stunden.

b) Ueber Schwabhorn und Gaispfad direct nach Lütschenthal. Man benutzt vom Faulhorngasthof aus den zum Aufstieg benutzten Zickzackpfad im Dogger, an den sich Oxford und der merkwürdige Malmzahn des Schwabhorns (3/4 Stunden) anschliesst. Vor dem letzteren steigt man auf dessen Ostseite, Geröllhalden pfadlos passirend, über Schweifisband nach Tschingelfeld (mittlerer Staffel) in 2 1/4 Stunden und nach Lütschenthal (mittlerer Staffel) in 1/4 Stunde. Auf dem Schweifisband beim sogenannten „Volli“ könne der richtige Punkt leicht verfehlt werden.

Von Lütschenthal aus mache man einen Abstecher (hin und zurück 1 1/2 Stunden) zu dem ca 300 m höher gelegenen Grätli (2178 m), berühmte und reichste Fundstelle für Oxfordfossilien.

Profil der fast saigeren Schichten nach Mösch von Nord nach Süd:

1. Grauer Malm des Tschingel.

2. 12 m ruppige Kalke der Transversariusschichten mit *Oppelia callicera* Sow, *Rhacophyllites tortisulcatus* d'Orb, *Haploceras Erato* Sow, *Amaltheus alternans* d'Orb, *Perisph. plicatilis* d'Orb, *Perisph. Martelli* Opp, *Peltoceras transversarium* Qu, *Aptychus lamellosi* sp. d'Orb, *Belemnites hastatus* Blainv u.s.w.

3. Oxfordthone, auf dem Rücken des Grätli und der Ostseite mit ausgewitterten Fossilien. Hier sammelte ich *Phylloceras tortisulcatum* d'Orb. in vielen Exemplaren, *Perisphinctes bernensis* Loriol, *Cardioceras cordatum* Sow, *Perisph. paturattensis* Loriol. Mösch citirt noch von hier (loc. cit.) *Amaltheus Sutherlandiae* Sow, *Harpoceras lunula* Rein, *Aspidoceras perarmatum* Sow, *Harpoceras conf. Henrici* Opp, *Harpoceras punctatum* Stahl, *Oppelia suevica, Peltoceras arduennense, Perisph. plicatilis* d'Orb, *Perisph. conf. Backeriae, Cardioceras Mariae* d'Orb, *Aptychus lamellosus, Belemnites hastatus* Blainv, *Nucula variabilis* usw.

Von hier aus sieht man den Oltschikopf, der in einer mit Thon erfüllten Spalte früher wasserhelle Flussspathe (für Microscoplinsen sehr begehrt) führte. Der Fundpunkt ist leider erschöpft.

Nun zurück nach Lütschenthal und dem Pfad folgend über Kühmad nach der Axalp.

Wer auf Pension Axalp sich aufhält, kann von da aus die genannte Tour nach dem Grätli bequemer machen und hat mehr Zeit zum Sammeln.

Von Pension Axalp steigt man über Berrias, dann über Malm und Dogger in 1½ Stunden zum Giessbachhotel hinunter bei den berühmten Cascadenfällen des Giessbachs.

11. **Giessbach, Brienz, Meiringen und Umgebungen** (Reichenbach, Underheid, Aareschlucht). (Litt. 20.)



Der Giessbach ist ein Cascadenbach, der in vielen einzelnen getrennten Absätzen ca 300 m im Ganzen über Malm- und Doggerwände herabfällt zum Brienzersee. Die einzelnen Fälle werfen sich bald nach rechts, bald nach links. Wasserfülle und besonders schöne Waldumrahmung tragen wesentlich zum Effect bei. Seine Stimmung ist prächtig und üppig im Gegensatz zum zart und elegisch gearteten Schleierfall des Staubbachs oder zu der machtvollen, von Granit umgürteten, daher ernst wirkenden Wasserfülle des Handeggfalles.

Der grosse Gegensatz der beiden Seeufer (Jura auf der südlichen, Kreide auf der nördlichen Seite) wurde tektonisch schon gewürdigt; er prägt sich auch in Relief, Gesteinsfarbe und Vegetationscharakter aus. Die hellgrüne Farbe des Sees, im Gegensatz zum blauen Thunersee, rührt von fein suspendirtem Schleifschlamm her, den die Aare zuführt. Der Brienzersee wirkt als Klärungsbecken. Die Aare

hat beim Einfluss ein beträchtliches Delta erzeugt, und ist nunmehr canalisirt. Nähert man sich Brienz zu Schiff, so fällt der colossale, sehr regelmässige, wohl 1 $^1/_2$ km breite und lange Schuttkegel des Lammbachs auf, eines der gefürchtetsten Wildbäche, dessen Gewalt noch 1896 das an der Bahnlinie Brienz-Meiringen liegende Dorf Kienholz verspürte. In der Nähe das Bergsturzgebiet von Schwanden. Ein Besuch dieses Gebietes und der neuen Verbauungen am Lammbach (Tagestour von Brienz aus) ist in geologischer und technischer Beziehung sehr empfehlenswerth.

Die Bahn nach Meiringen führt durch das breite untere Haslithal (zweites Thalstadium, nicht Gletschererosion). Zwei km von Brienz links (nördl.) die sonderbar zickzackförmig gefalteten Tithonschichten des Ballenberges. Rechts treppenförmig schief zu Thal gehend die Malmwände und Oxfordbänder der unteren Vorberggehänge von Oltschikopf, Burghörner, Wandelhorn usw. Starke Bäche stürzen über die unteren Wände z. Th. in schönen Wasserfällen herab (Oltschibach, Wandelbach). Am Oltschikopf der schon erwähnte Fundort von wasserhellen Flusspäthen.

Die Umgebungen von Meiringen: Reichenbachfall, Unterheid, Aareschlucht, kann man in einem Tag bequem kennen lernen.

a) **Die Reichenbachfälle** stürzen in mehreren Absätzen über schwarzen Flyschschiefer und Taveyannazgestein herunter, welch ersterer bei plötzlichem Gewitterregen ihnen eine abschreckend schwarze Färbung giebt. Der obere grösste Fall, mit Drahtseilbahn von Gr.-Hôtel des Alpes in 10 Minuten zu erreichen, sammelt sich vor dem Sturz in einem vertieften Becken und steigt aus ihm kerzengerad mehrere m hoch in die Höhe, bevor er den Sprung in die Tiefe macht. Eine prachtvolle Nische nimmt ihn auf. Darin, ferner in der Wasserfülle und schönen Einrahmung liegt ein Theil der Wirkung, der andere liegt im eigenthümlichen Reiz des bewegten Elementes, in Beleuchtung, alles zusammengefasst in der beim Beobachter ausgelösten subjectiven Stimmung.

Wie die Wasserfälle ihre Rinnen an der Sturzwand verlegen, kann man in vielen Orten, z. B. an den Tschingelfällen und so auch hier beobachten. Am mittleren Fall nämlich sieht man deutlich eine Bettverlegung von Nord nach Süd. Der alte Bachlauf ist durch eine Hohlkehle und alte Riesenkessel angedeutet. Ganz unten steht Malm ca 100 m mächtig an. Er ist von Nummulitenkalk, sandigem Eocän und weiter oben von dem schon erwähnten Flysch überlagert. Bei Schwendi in der Nähe eine alte Moräne des Aargletschers, eine Seltenheit im Haslithal.

b) Oxford von Unterheid. Geht man vom Grand-Hôtel des Alpes am Fuss der eocänen Falcherenwände hin bis nach Unterheid, so trifft man auf die hier ausstreichenden Oxfordschiefer, die für Platten, Dachbedeckungen usw. gebrochen werden. Häufig *Rhacophyllites tortisulcatum* d'Orb und *Perisphinctes plicatilis* Sow, öfters durch Gebirgsdruck verzerrt.

c) Aareschlucht. Geologisch interessant ist ferner die Aareschlucht (Lamm). Man geht beim Hirschen (Wegtafel) die Strasse gerade fort, nach 10 Minuten auf der neuen Eisenbrücke über die Aare zur Fahrstrasse und in 8 Minuten zum Eingang der Lamm. Rechts der letzteren ein alter trockner Aarelauf in Gestalt einer kleinen Schlucht, die sich weit aufwärts verfolgen lässt. Die Aareschlucht ist ein Prachtstück natürlicher Flussarbeit von in Folge der enormen Wassermenge grosszügigem Charakter, unübertroffen in der Schweiz. Sie durchbricht den Malmquerriegel des Kirchet auf eine Länge von 1400 m. Es zeigen sich die gewöhnlichen Glättungen der Felsen durch Wasser, ferner die den alten Wasserständen entsprechenden Wasserkessel, Erosionsnischen. Weiterhin führt ein eiserner Steg über den Fluss zum rechten Ufer und zum Felsencouloir der „trocknen Lamm“ (ohne Ausgang nach oben). Besonders geologisch interessant ist der alte Aarelauf der sog.

„finsteren Schlauche“, welche auf der linken Flussseite hinauf zur Wirthschaft Lammi und auf die Einsattlung des Kirchet führt, in welcher die grosse Strasse verläuft. Hier sind die Erosionskessel besonders schön, auch die Erratica. Auf dem ganzen Kirchet sind übrigens Blöcke verstreut und fanden einst Verwendung zum Bau der Nydeckbrücke in Bern. Die angrenzenden Wände wurden vom alten Gletscher stark abgeschliffen. Von hier aus kann man auf der Strasse nach Meiringen zurückkehren oder nach Innertkirchen vorwärtsgehen mit Benutzung von Exc. 11 d.

d) Meiringen, Innertkirchen über den Kirchet.

1¼ Stde.

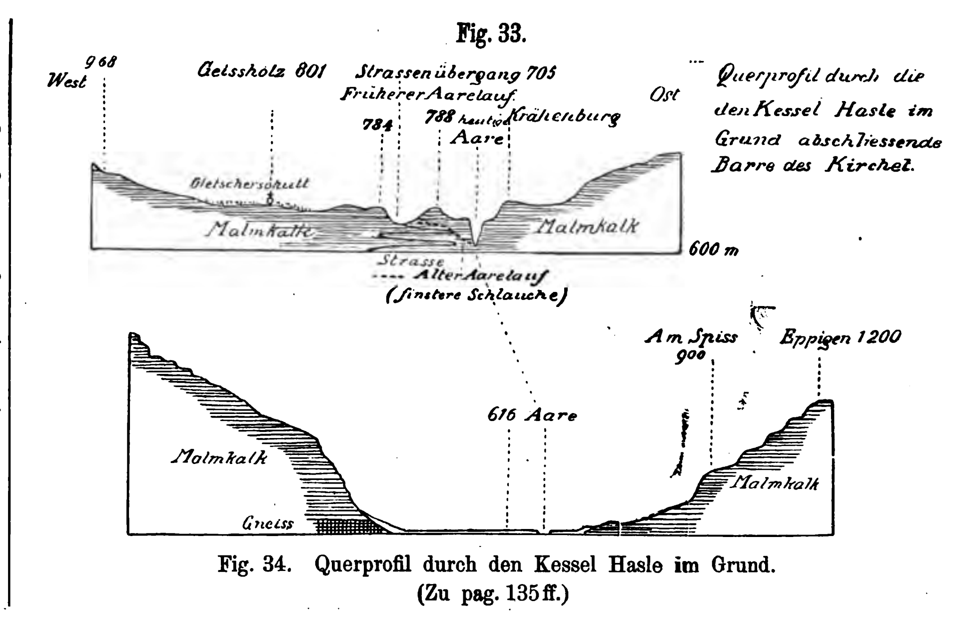
SA Blatt Meiringen 393. **(Litt. 21.)** Fig. 33 und 34.

Von Meiringen folgt man der Strasse, die über die Willigenbrücke und Willigen, sodann in mehrfachen Windungen über den unebenen, höckerigen Malmkalkquerriegel des Kirchet führt. Über den näheren Weg nach Innertkirchen durch die Aareschlucht vergl. Excursion 11c. Viele Erratica. Das Thälchen, in welchem die Strasse ansteigt, ist ein alter Aarelauf. Beim Wirthshaus zur Lammi führt ein Fussweg links in die „finstere Schlauche“ (ebenfalls ein alter Aarelauf) zur Aare hinab, vergl. Exc. 11c.

Wir setzen unsern Weg fort, sind nach wenigen Schritten auf dem niedrigen Sattel und Strassenübergang (705 m des Profils 33) und steigen in 1/2 Stunde in den eigentümlichen landschaftlich und geologisch merkwürdigen Kessel Hasle im Grund hinab (Fig. 34). Folgende Fragen drängen sich hier auf: 1. Wie hat sich der Kessel gebildet? 2. Warum hat die Aare nicht am niedrigsten Punkt, beim Sattel 705 m, sondern auf der östlichen höheren Seite sich eingeschnitten?

Punkt 2 betreffend ist vorauszuschicken, dass der Kirchet ein Gebiet alter „epigenetischer“ Aareläufe ist. Ein westlicher Lauf befindet sich bei 705 m und abwärts gegen Willigen, einen zweiten erwähnten wir beim Eingang zur Lamm, einen dritten bildet die erwähnte finstere Schlauche, welche den erstgenannten Lauf mit dem heutigen verbindet. Weitere tiefe Einschnitte, die nach Lugeon im Querprofil am Kirchetabsturz gegen Süden sichtbar sein sollen, gehören dagegen in das Gebiet der Phantasie. Der Grund, weshalb die Aare ihre alte Richtung (bei 705) nicht beibehielt, liegt, wie ich schon vor 26 Jahren darthat, wahrscheinlich darin, dass in der Glacialzeit Gletscherschutt hier abgelagert wurde, welcher den Fluss zwang nach Osten auszuweichen. Später wurde dieser Schutt bei einem Vorstoss wieder entfernt.

Fig. 33.



Querprofil durch die den Kessel Hasle im Grund abschliessende Barre des Kirchet.

Fig. 34. Querprofil durch den Kessel Hasle im Grund.
(Zu pag. 135 ff.)

Schwieriger ist die Beantwortung des ersten Punktes. Folgende Erklärung erscheint mir zutreffend: Der Kessel Hasle im Grund ist eine Episode der Thalbildung. Auf alten Thalboden weisen das Becken der Sandei im Urbachthal, die Terrassen von Unterstock, die Stufe des Gadmenthals hin. Er befand sich in einer Höhe von ca 8—900 m.

Quer zum alten Erosionsthal bildete sich eine flache lokale Falte in postglacialer Zeit, sie ist imKirchet thatsächlich vorhanden. Dadurch, sowie durch Moränenschutt, wurde zeitweilig im Becken von Grund ein See gebildet, mit dem die Kiesbedeckung des „Grundes" in Übereinstimmung steht. Die rundliche Form des Beckens erklärt sich durch Erosion in den weicheren verwitterbaren Gneissen an der Kalk-Gneiss-Grenze.

Extreme Glacialisten erklären das Becken durch Eiserosion, begünstigt durch das Zusammentreffen mehrerer Gletscher, wodurch gleichsam eine schraubenartig bohrende Wirkung entstand. Lugeon leugnet die Bedeutung der Aufwölbung im Kirchet, die Existenz des Sees und nimmt normale Thalbildung und Erosion an. Das Gefäll der Aare bei Innertkirchen entspreche dem bei Meiringen, sei überhaupt auf der ganzen Strecke ausgeglichen, was für den Kirchetabschnitt fraglich erscheint.

In den Umgebungen von Innertkirchen wird man die im Granit eingeschlossenen Kalkkeile des

Pfaffenkopfs und des Laubstocks mit vorn ca 450 m hohem Kalkabsturz und orgelpfeifenartiger Klüftung betrachten, auch der Gletscherabscheuerung an der Burgfluhwand seine Aufmerksamkeit schenken. Auf ihr ist im Burgwald bei ca 1300 m der $4^1/_2$ m hohe erratische Gneissblock „Spitzistein“

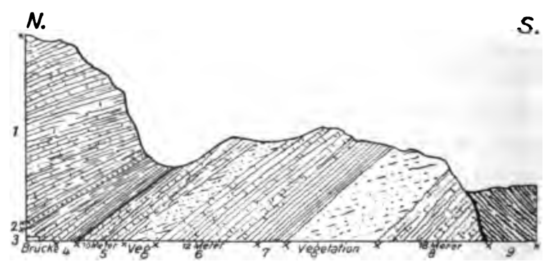


Fig. 35. Profilansicht der Zwischenbildungen bei Hof im Grund.

1 Malm mit Belemniten. *2* Eisenoolith des Dogger mit Macrocephalites u. Terebratula intermedia. *3* Dogger mit Bel. giganteus. *4* Thonschiefer und 0,3 m Kalk mit Gryphaeen (unt. Lias). *5* rothbr. verwitt. Dolomit. *6* Dolomit. *7* Sandstein. *8* Röthidolomit. *9* Gneiss.

von unten sichtbar. Die obere Grenze der Blöcke liegt noch etwas höher. Man schlage beim Hotel du Hof den Innertkirchner Granit an (einglimmrig mit 2 Feldspäthen) und studire die „Zwischenbildungen“ an der Grenze von Kalk und Gneiss. Zu letzterem Zweck verfolgt man den Weg, der zur hölzernen Brücke über das Unterwasser führt, wobei man Röthidolomit, Sandstein und Dolomit bis zur Iso-

klinalschlucht des Unterwassers anstehend findet. Vergl. Fig. 35.

Lias und Dogger sind hier nicht, sondern nur über Wyler, aber recht schwierig zugänglich. Im Eisenoolith des oberen Dogger fanden sich *Ammon. Parkinsoni* Sow, *Amm. Moorei* Opp, *Amm. würtembergicus* Opp, Bivalven u. Gasteropoden.

Übernachten im Hotel du Hof in Innertkirchen.

---

12. Von Innertkirchen zu den Gneisskeilen des Gstellihorn und zurück.

Anderthalbtägige oder Tagestour; nur mit Führern, welche in Hof (Innertkirchen) oder in Meiringen erhältlich sind.

SA 393 und 397. (Litt. 22.) Fig. 36 und 37, sowie die Profiltafel durch das mittlerer Aarmassiv im Allgemeinen Theil.

Eine der interessantesten Excursionen des ganzen Gebietes.

Am Gstellihorn verfaltet sich der Gneiss (richtiger schiefriger Granit) fünffach mit dem Malm, wodurch die berühmten, mächtigen horizontalen Gneisskeile entstehen. Beste Lokalität, um diese Ueber- und Einfaltung, die für den nördlichen Rand des Finsteraarhornmassives charakteristisch ist, zu studiren und sich zu überzeugen, dass der eruptive gneissige Granit seine jetzigen Lagerungsverhältnisse bei der Hauptfaltung der Alpen erhielt. Geeignetster Zugang durch das Urbachthal. Dasselbe ist ein Seitenthal des Haslithales, auf der Grenze von Gneiss und Kalk eingeschnitten, pittoresk, wie alle solche Thäler, durch den Contrast der Reliefformen und der Vegetation

beider Gesteine. Es beginnt mit einer Stufe, weil seine Erosion im Verhältniss zu der des Hauptthales, also in Folge von „Uebertiefung“ des letzteren, zurückblieb. Zur Erklärung der letzteren genügt die gewöhnliche Wassererosion nach Rütimeyer. Bei Rothenfluh Aufschluss im Dogger (*Parkinsoni*-schichten) mit Versteinerungen. Nach Passirung des Thalbodens der Sandei bemerkt man rechts (nordwestlich) die geschlängelten Zwischenbildungen, welche vom Thalboden zum Gstellihorn in die Höhe steigen (Fig. 36). Man bleibt stets im Gneiss. Bei Rohrmatten herabgefallene Marmorblöcke, von einer Einfaltung am Schönalphorn stammend (vergl. die Profiltafel im Allgemeinen Theil). Nun steigt man an der Schlucht des Urbachwassers stärker an nach Imwald (1303 m) und Schrättern (1505 m), dann über den Bach und auf der anderen Seite in weitem Bogen zurück, herüber nach Enzen, 1665 (alles kümmerliche Sennhütten). Zwischen hier und Laucherli gute Uebersicht der fünf Gneissfalten. Gegensatz der steilen Gneissschichtung im Thal und der flachen Schichtung vor und bei Laucherli (Fig. 36). In den Keilen (mechanisch umgewandelte Falten mit verwischter Umbiegung) beobachtet man dagegen wieder öfters steile, manchmal auf die Sedimente überspringende transversale Schieferung mit ihr paralleler Glimmerlage, z. B. wo der Pfad oberhalb

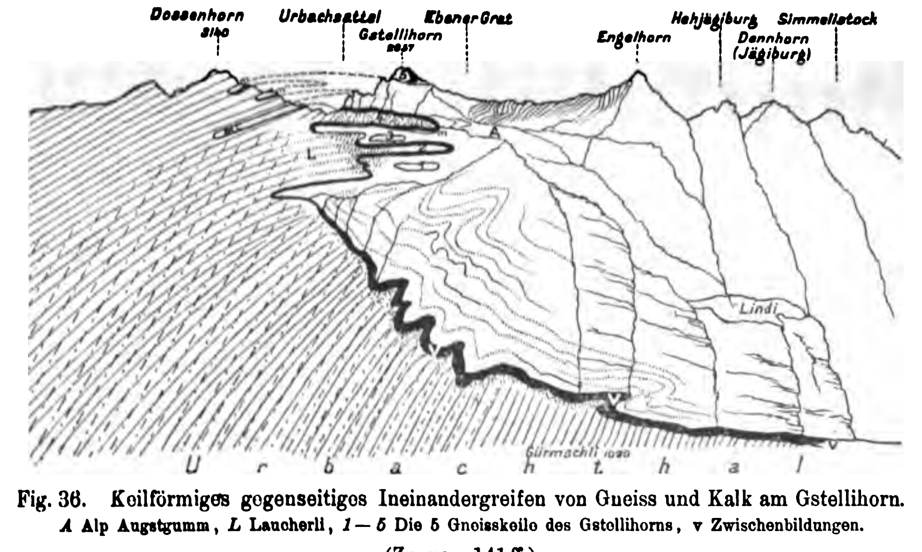


Fig. 36. Keilförmiges gegenseitiges Ineinandergreifen von Gneiss und Kalk am Gstellihorn.
A Alp Augstgumm, *L* Laucherli, *1—5* Die 5 Gneisskeile des Gstellihorns, v Zwischenbildungen.

(Zu pag. 141 ff.)





Laucherli über eine kleine Felswand hinaufführt. An andern Stellen ist der Gneiss zusammengestaucht, geknetet, strukturlos, granitähnlich, ein Schulbild für mechanische Metamorphose oder mechanischen Contact. Besichtigung des zerrissenen dritten Keiles hier oder im Rückweg. Dieser Keil ist kürzer als der zweite, an der Basis von einer Faltenverwerfung durchsetzt. Das abgerissene Stück ist in Schollen zertheilt und zerklüftet.

Der Pfad führt unterhalb des zweiten Gneisskeiles hin. Längs desselben, auf ca 600 m, theilweise Umsäumung durch „Zwischenbildungen" (Dolomit, Verrucano u. s. w.); am Ende Sandstein und in Marmor umgewandelter Malmkalk. Dann an Karrentrichtern vorbei zur kleinen Alp Augstgumm in schönster Lage (eventuell Uebernachten auf dem Heu, sofern die Alp nicht schon verlassen ist. Man kann auch ev. in der auf der Urbachsattelseite für geologische Zwecke leider ungünstig gelegenen Dossenhornhütte des S. A. C. (2669 m) übernachten, muss aber in diesem Fall bis fast nach Laucherli zurück und über ca 400 m hoch ansteigen.

Andern Tages, sofern auf der Alp Augstgumm übernachtet wurde, Besichtigung des Endes des Urbachsattelkeiles (vierter Gneisskeil) obenher der Alp Augstgumm. Derselbe ist 1200 m lang und 75—100 m mächtig, zeigt meist verworrene oder

granitische Struktur, nach Westen mehr Schieferung, die am Urbachsattel abbricht. Eigenthümliche Endigung des Keiles oberhalb Augstgumm. Die Zwischenbildungen sind hier stielförmig zugespitzt und unten am Keil eigenthümlich gewunden, während sich die Malmbänke im Ganzen regelmässig um den Gneiss herumschmiegen.

Rückkehr nach Laucherlialp. Besichtigung des ersten Gneisskeiles. Derselbe ist zerrissen; zwischen die Theilstücke ist Kalk eingepresst. Länge des abgerissenen, ziemlich mächtigen Stückes ein paar hundert Meter. Gestein strukturlos, granitisch. Theilweise Umsäumung durch Röthidolomit.

Abstieg nach Hof (Innertkirchen).

Variante: Statt bei Laucherli abwärts zu Thal, aufwärts zum Urbachsattel; Abstieg über die Wände zum Rosenlauigletscher, nach Rosenlaui und von da zurück über Geissholz nach Innertkirchen. Nur für geübte Berggänger unter guter Führung.

---

13. Innertkirchen, Guttannen, Handeck, Grimselspital. Poststrasse.

Innertkirchen-Guttannen $2^1/_4$ Std, Guttannen-Handeck $1^3/_4$ Std, Abstecher nach dem Gelmersee $2^1/_2$ Std hin und zurück, Handeck-Grimselspital $1^3/_4$ Std.

GDA XIII. SA Blatt Guttannen 397. Profiltafel durch das mittlere Aarmassiv im Allgemeinen Theil, Fig. 80 B. Ebendaselbst Längsprofil des alten Aargletschers Fig. 77. (Litt. 23.)



uf dieser Excursion durchqueren wir das gesammte krystalline Aarmassiv und benutzen die günstigen Aufschlüsse der centralen Granitzone an der neu erstellten Strasse. Auch bieten Interesse die schönen Glacialspuren des diluvialen Aargletschers, dessen obere Grenzen auf Profil 77 eingezeichnet sind.

Wie Profil 80 B zeigt, bilden die fünf im allgemeinen Abschnitt genannten krystallinischen Zonen einen Fächer mit sehr stark reducirtem Südschenkel, der nur $^1/_{10}$ der Gesamtbreite ausmacht. Bis südlich des Grimselspitals herrscht Südfallen und macht erst an der Maienwand und den Südgehängen des kleinen Siedelhorns Nordfallen Platz. Man achte auf

den Gegensatz des einförmig steilen Südfallens des Massivs zu den liegenden Sedimentfalten der Granit-Kalkgrenze.

a) Von Hof nach der Handeck. Die Strasse von Hof nach Guttannen führt unter dem Pfaffenkopfkeil durch am Schuttkegel des Achenlauigrabens vorüber. Gesteinsart: Innertkirchner Granit. So an der ersten Wand, wo man bei der äusseren Urweid das Defilé betritt. Hier treten im Granit stark metamorphosirte, Contactmineralien führende, bis 1 m dicke Schieferschollen (Hornfelse) auf, welche im Allgemeinen Theil näher beschrieben sind.

Es folgt ein Wechsel von mikroskopisch nicht näher untersuchten Gesteinen: sericitischer Biotitgneiss, quarzitische Gneisse, röthlicher Quarzit, Glimmerquarzit, grauer Gneiss, Quarzfeldspathgestein mit Chloritflecken etc, Bezeichnungen, die den äusseren Habitus angeben sollen, nicht aber, was das Gestein ursprünglich war und wie es entstanden ist. Solche Bezeichnungen können als Ausdruck dessen, was man makroskopisch sieht, nicht entbehrt werden.

Hierauf folgen mehrere schmale, weisse, von weichen, grünen Schiefern begleitete, über die Aare fortsetzende Marmorstreifen. Sie führen nach Dr. E. Hugi: Granat, Pyrit, Magnetkies und bilden wohl eine Einlagerung im Gneiss, da sie sich nach oben

auskeilen. Er unterscheidet 1. mittelkörnigen z. Th. dolomitischen Marmor, 2. härtere silicatische Calciphyre und 3. Ophicalcite mit schöner Eozoonstructur, deren Muttermineral ein eisenarmer Olivin (Forsterit) ist.

Nach dem Marmor folgen streifige, quarzitische Gneisse und Sericitquarzite, die wegen Pyritgehalt z. Th. stark oxydirt sind. Man möchte mit Hinblick auf das ganze Profil an Wiederholung und Faltung denken. Structur und Korn wechseln oft. Es besteht keine scharfe Grenze gegen die nun folgenden Sericitgneisse der Gallerien, von denen man verschiedene Varietäten schlagen kann. Sie werden von Hugi als gepresste Quarzporphyre gedeutet.

Bei Boden überschreitet die Strasse die Aare. Aehnliche Gneisse wie die erwähnten halten an bis Guttannen (1060 m). Bei Flösch ein weisses Quarzitriff. Vor Guttannen kreuzt man die gefährliche Spreitlaui, die im Juni 1894 eine grosse Ziegenherde vernichtete.

An den Gräten der Gallauistöcke, des Tristenstockes bis zum Bettlerhorn ist die Schichtung deutlich um ca 20—30° flacher wie weiter unten (Profil 80).

In einem Block von sericitischem Gneiss bei Guttannen fand sich ein stammähnliches Gebilde mit ziemlich regelmässigen Quereinschnürungen, vielleicht

der Steinkern eines Calamiten, eher nur eine unorganische Gneisswulst (aufgestellt im Museum zu Bern). Die Gegend der Rothlaui bei Guttannen ist ein bekannter Fundort für Orthoklas, Epidot, Asbest und *Scheelit* (ein Krystall von 1$^1/_2$ Pfund Gewicht im Berner Museum).

Von Guttannnen bis zur Handeck. Hinter Guttannen treten bis zur Granitgrenze sericitische, zum Theil Biotit führende Gneisse mit Phylliteinlagerungen auf. Dann folgt auf der Ostseite die gewaltige, nach oben auskeilende, granitische Intrusivmasse der Mittagfluh. Das Gestein, welches auf die linke Seite der Aare sich fortsetzt, wird unterhalb der zum rechten Ufer führenden Tschingelbrücke angeschlagen: Bank- und gneissiger Granit, welche nebst schwarzem Biotit manchmal auch etwas Muscovit führen. Das Fallen schwankt zwischen 60 und 75^0.

Auf diese Granitmasse folgt eine Zone, die durch Topfsteine (vulgo Giltsteine), Hornblendeschiefer, Feldspathschiefer, pegmatitartige Gesteine mit graublauem Feldspath und biotitreiche Gneisse charakterisirt, längs der Strasse aber nicht aufgeschlossen ist und nur in Blöcken studirt werden kann. Diese Zone öffnet sich nach oben fächerförmig und ist daselbst am Stampfhorn und Grubengrat (Westseite) breit entwickelt, unten im Thal dagegen eng zu-

sammengepresst. Auf der Ostseite besteht der imposante Kilchlistock bei Guttannen aus Feldspathschiefern (vergl. den Allgemeinen Theil); daran reihen sich nach Süden zu, die dunkeln Felsen der Hornblendeschiefer und Gneisse, die sich am Gwächtenhorn mit Granit berühren. Ein vor einigen Jahren hoch oben erfolgter Felssturz hat den Contact gut entblösst: Der Granit bedeckt, wie man auch von unten schon sehen kann, auf eine längere Strecke den Gneiss, bezw. ist über ihn hinübergebogen; weiter unten verläuft die Contactlinie etwas zackig. Hornblendeschiefer und Granit erscheinen auf der rechten Thalseite, vielleicht durch eine Blattverschiebung, um ca $^1/_2$ Kilometer nach Norden vorgeschoben.

Zwischen Wissbachlaui und Schwarzbrunnenbrücke betreten wir die Granitzone. Im Allgemeinen besteht sie aus Bankgranit, gneissigem Granit und Augengneiss, welche häufig wechsellagern.

Grössere und kleinere Granitparthien befinden sich bei Stäubenden, Breitwald, bei der Handeck, bei den „hellen Platten" und der „bösen Seite", bei Stockstege und Sommerloch. Selbst diese Parthien sind bei näherer Betrachtung nicht immer einheitlich granitisch.

Bei Stäubenden befindet sich eine Stufe, eine grössere bei der durch ihren machtvollen Wasserfall,

durch ihre von Calame verewigten Wettertannen und die Rundhöcker berühmten Handeck.

Der grossartige Handeckfall bildet nicht, wie der Reichenbachfall, Cascaden, sondern stürzt in einem Sprung ab. In eine typische Granitlandschaft mit Wettertannen, Krummholz und Alpenrosengebüsch hineingestellt, macht er einen ernsten, feierlichen Eindruck; Musiker rühmen ihm einen tiefen Unterton und höheren Oberton nach.

Seine Bildung wurde wohl begünstigt durch einen härteren Querriegel von Granit, dem sich nördlich etwas weichere Gneissgranite und Augengneisse vorlegen. Ich nehme ein kleines Seebecken bei der Breitwaldalp an, in welches sich die Aare stürzte. Nach und nach schnitt sie sich 500 m rückwärts bis zum gegenwärtigen Wasserfall ein. Begünstigt wurde ferner die Entstehung des Falles durch den hinzutretenden Aerlenbach, dessen erodirende Wirkung sich mit der der Aare summierte. Zwiebelschalförmige Absonderungen im Granit auf der rechten Seite des Falles unten.

Im folgenden geben wir ein Profil, welches der Strassenbau entblösst hat und vom Chalet Ott bis zur neuen Aerlenbachbrücke geht. Es ist charakteristisch für die Structur der Granit-Gneiss-Zone, bezw. für den Lager- oder Bändertypus des Lakkolithen (siehe im Allgemeinen Theil):

7 m plattiger Augengneiss;
37 „ compacter Granit, mit flacher Klüftung, zum Theil etwas plattig;
9 „ plattiger Granit mit augen- oder linsenförmiger Absonderung; beim Wasserdurchlass Linsen von mehreren Metern;
15 „ compakter Granit;
11 „ plattiger Granit mit Meter und mehr langen Linsen, welche in eine sericitische Flaser eingehüllt sind;
15 „ Augengneiss mit Aplitgängen, secundären Sericit-, Epidotadern und Nestern, Bankung;
7 „ theils dick-, theils dünnplattiger Gneissgranit, die Schichtflächen mit Sericit überzogen;
20 „ compakter Granit, Biotit und Sericit führend;
45 „ dick- und dünnplattiger Granit mit von Sericithäuten eingeschlossenen Augen oder Linsen, wobei jedoch die Structur innerhalb der Linsen richtungslos bleibt. Die bis meterlangen linsenförmigen Quetschlagen sind regelmässig angeordnet. Die Ebenen der Linsen schneiden sich unter ca 34°.

Das Fallen der Bänke ist im Allgemeinen einförmig nach Südost gerichtet.

Wahrscheinlich stellen Gneiss und Augengneiss dieses und anderer Profile Schlieren und Quetschzonen des granitischen Magmas dar, die sich schon

ursprünglich bei der Erstarrung des schon differenzirten Magmas bildeten. Schwierig bleibt immerhin, warum die massigen Granitlagen nicht auch durch den Druck schiefrig wurden und immer parallel auftreten.

Dass die Stauungsmetamorphose homogene, feste stockförmige Massen normalgranitischen Materials in Lagermassen obiger Art täuschend umwandeln könnte, ist schwer vorstellbar. Granit und Augengneisse müssen schon primär verschiedene krystallinische Gesteine gewesen sein, sonst könnten nicht ganz gneissig gequetschte Gesteine mit noch ganz granitischen wechseln; mit andern Worten die Stauungsmetamorphose hat die zonale Anordnung nicht erzeugt, sie hat sie nur deutlicher zur Erscheinung gebracht.

Von der Handeck nach dem Gelmersee. Man steigt entweder kürzer, aber viel schwieriger, über den nur guten Berggängern möglichen „Katzenweg“, oder etwas länger, aber bequemer, viel besser, über Hinterstockalp. Der Gelmersee ist ein Felsbecken, ganz im harten, gleichmässigen, vorn eine Barre bildenden Granit eingelassen; hier versagen bis jetzt alle Erklärungsversuche. Am Westende höchst charakteristische Rundhöckerlandschaft mit kleinen Wassertümpeln. Sehr günstiger Punkt für die Formen und Strukturen im Granit. Man kann unterscheiden: 1. Die grossen, klotzigen, rundlichen Massen, wie

Schaubhorn, Gelmerhörner, Aerlenhorn bis „böse Seite“. Gegen das Thal springen sie z. Th. in gewaltigen Streben hervor oder bilden pultartige Formen, z. B. auf der rechten Thalseite unterhalb der Handeck; 2. die Nadelformen (Aiguilles) der Gräte, besonders ausgebildet am Aelplistock, den hintern Gelmerhörnern, Schaubhorn, zwischen Juchlistock und Brunberg etc; 3. neben der einförmigen Fächerstructur tritt eine ca W geneigte und ferner eine ENE unter 20° fallende Bankung hervor, z. B. unten am Aerlenhorn. Die Gesammtheit dieser Formen bildet die typische Granitlandschaft der Handeck und Grimsel.

Grimselwärts fallen die Spuren der alten Gletscherlandschaft auf. Zwar sind Wallmoränen im Haslithal nicht bekannt, ausser der erwähnten beim Reichenbachfall, aber prächtig sichtbar ist die obere Grenze des alten Eisschliffes ca 800 m über der Thalsohle (vide Profil 77). Kolossale Abscheuerung am Juchlistock und der „bösen Seite“, mit grosser, wohl 100 m hohen, flach ausgeschliffenen Nische. Den Abschluss dieser Landschaft bildet die monotone Felsenöde der nackten und wenig gegliederten Siedelhornkette. Treppenförmige Abstufung am Eingange des Bächlithales.

Auf dem Rückwege kann der Hinterstock (1731 m) besucht werden, eine frei aus dem Thal

300 m hoch emporragende Granitmasse mit ausgezeichneter Scheuerwirkung des alten Gletschers (schöne Schliffe und Schrammen auf der Westseite). Hätte der Aargletscher das Haslithal bis auf den Boden erodirt, so würde diese isolirte Masse heruntergeschliffen worden sein, als Eiserosionsrelikt ist sie schwer verständlich. Nahe der Spitze befindet sich ein Riesenkessel, einzig in seiner Art durch seine Position. Form schwach elliptisch, Durchmesser von NW nach SE 1,83 m, senkrecht darauf 1,93 m; auf der Westseite ist er unterhöhlt, er besitzt einen Spiralgang und eine Tiefe von 4 m.

Man kann von hier abkürzend, ohne die Handeck zu berühren, südlich des Hinterstocks, direct auf die Grimselstrasse gelangen.

b) Von der Handeck zum Grimselspital. Von der Handeck aufwärts über die Hellemadbrücke (nicht dem alten Saumweg folgend) hat man auf der neuen Strasse ganz frische Granitaufschlüsse (seit 1893), an denen man gute Studien machen kann. Von primären Erscheinungen treten auf: biotitreiche Schlieren, Bänderung, aplitische Primärtrümer, die bekannten dunklen basischen Ausscheidungen. Man sieht ferner secundäre Quarz- und Quarzfeldspathadern und von mechanischen Erscheinungen: Structur- und Texturveränderungen in Gestalt von Streckung in Granit Stauchung, Zerreissungen, Gleitflächen, Quetschlagen.

Von metamorphen Erscheinungen überhaupt bemerkt man makroskopisch: lokale Anhäufungen sericitischer (aus feldspathigem Material wohl an Druckstellen entstandenen) Massen, verbunden mit Quarzausscheidung; reichliches Auftreten von secundärem Epidot, Chlorit, Sericit u. s. w. Ich wiederhole das schon 1894 (Compte rendu des internationalen Schweizer Geologenkongresses p. 458) Gesagte: „Das Granitmaterial war schon primär nicht gleichartig, sondern in einem gewissen Grade differenzirt. Hierdurch sowie in Verbindung mit der späteren Dynamometamorphose wurde die Ausbildung der zonalen Anordnung ermöglicht."

Nach Süden zu gegen Hospiz und Passhöhe hin nimmt die gneissige Structur überhand.

Beachtenswerth sind, bald nachdem man die Handeck verlassen, die „hellen Platten" (hähle Platten) auf der anderen Seite der Aare. Sie beruhen auf einer Klüftung und Verplattung, welche auch am Aerlenhorn, Aelplistock, Juchlistock, an der „bösen Seite" vorkommt und überhaupt den Hintergrund des Thales beherrscht. Fallen flach treppenförmig NE 10° E. Je nachdem die Verplattung von den Bergflanken mehr weniger im Streichen geschnitten ist, liegen die Schnittlinien horizontal oder geneigt.

Der Rätherichsboden, bei dem die Strasse durchführt, ist ein alter Seeboden, dann gelangt man

über der im Engpass wild schäumenden Aare hin, meist durch Gneiss mit unbedeutenden Granitlagen, zum Hospiz mit dem kleinen, in der Streichrichtung der Bänke gelegenen See. Ausgezeichnete Rundhöcker und Gletscherschliffe in der Umgebung des Spitals, besonders am Spitalnollen. Die Dicke des alten Aargletschers betrug nach Schrammen und Blöcken beim Spital 600—680 m, bei der Handeck über 800 m, bei Brienz über 900 m. Die obere Schliffgrenze tritt auf der Terrasse vom Juchlistock aufwärts, auf der linken nördlichen Seite des Unteraargletschers hervor. Die Aare umfloss wohl den Nollen einst auf der andern Seite, bevor sie, vielleicht durch Gletscherschutt veranlasst, auf die Westseite überging.

---

14. Grimselspital, Unteraargletscher bis Mieseleneggen ($3^1/_2$ Std). Von da zum Pavillon Dollfuss (Clubhütte) in 1 Stde — zurück nach der Grimsel; zusammen $7^1/_2$ Std.

Gletschertour, nur mit Führung.

GDA XIII u. XVIII, SA 397 (Guttannen), 490 (Obergestelen). Vergl. Profiltafel mittleres Aarmassiv im Allgemeinen Theil Fig. 80. **(Litt. 24.)**



er Unteraargletscher ist durch die Arbeiten von Agassiz und seinen Gefährten in der Geschichte der Gletscherforschungen klassisch geworden. — Ferner sind von Interesse: die aplitische Randfacies des Protogins an den Schiefern und die Gänge desselben in die Schiefer, sowie die Schollencontakte.

Man folgt beim Spital dem westlich abzweigenden Pfad, durchquert den Spitalboden, überschreitet die junge Aare bei Balmsteg und gelangt alsbald in den flachen kiesbedeckten Thalboden der Unteraaralp, immer im Granit. Links öffnet sich das Thal des Oberaargletschers, rechts das des Unteraargletschers. Zwischen beiden Gletschern liegt der Zinkenstock, an dem einst der berühmte Bergkrystallfund

gemacht wurde. Die ausserordentliche Moränenschuttbedeckung des Unteraargletschers rührt namentlich von den verwitterbaren Gneissen und Schiefern der nördlichen Gneisszone her. Das Gletscherthor wird von Weitem sichtbar. Man steigt über Fels und Stirnmoräne zum Gletscher auf und folgt demselben. Seine prächtige Hauptmittelmoräne entsteht am sogenannten Abschwung, wo Finsteraar- und Lauteraargletscher zusammentreffen. An den linksufrigen Granitabstürzen dieselbe Folge von Granit und seinen gneissigen Abänderungen, wie wir sie früher kennen lernten. Nicht selten beobachtet man Gletschertische.

Man wende sich nun gegen den Abschwung 2490 m. An dessen Fuss stand einst Hugis Hütte anno 1827. Eine längst verschwundene Steinhütte, wo Agassiz und seine Gefährten arbeiteten, befand sich auf der Mittelmoräne. Von der Gegend des Abschwungs oder etwas höher hinauf am Lauteraargletscher, Westseite, übersieht man schön an der 650 m hohen Wand den Granitschiefercontakt mit dem sogenannten Siebengang, ferner die alte obere Gletschergrenze (Linie, wo die rundlich geschliffenen Felsen und die kantigen nicht geschliffenen zusammenstossen).

Gegen die Contaktlinie zu wird der Granit aplitisch und bildet eine Randfacies, dringt ferner an

der Berührung gangartig in die Schiefer ein, besonders am Fuss und im oberen Drittel; dabei sind die Gänge und Adern oft vollständig geschiefert. Auch Kataklase tritt makro- und mikroskopisch überall mächtig hervor.

Der sogenannte Siebengang ist ca 65 m hoch und 14 m breit, hat die Form der Ziffer Sieben und besteht auf der linken dem Schiefer zugekehrten Seite aus mittelkörnigem Granit, auf der anderen Seite aus Aplit, ohne allmäligen Übergang. Man sieht keine durch Contaktminerale definirte Contaktmetamorphose, indessen ist der Schiefer am Salband dunkler und dichter als in einiger Entfernung. Weiter unten am Gletscherrand treten Gneissschollen im Granit auf, die schon B. Studer bekannt waren, und desgleichen finden sich Glimmerschieferschollen unten am Pavillonfelsen.

Wir überschreiten nun den Gletscher und kehren zum Fuss des Pavillonfelsens zurück, auf dem nahe an 44 m über dem Gletscher die Clubhütte (2383 m) steht. Geologisch bietet der steile Aufstieg nichts, der Überblick über die nähere Berg- und Gletscherumgebung ist allerdings packend. Es liegt ein Zug von monumentaler Grösse in dieser Natur, ohne alles verwirrende Beiwerk. Echte Urgebirgsstimmung! Gegenüber ragen Escherhorn, Scheuchzerhorn, Finsteraarhorn, Lauteraarhörner empor.

Letztere führen zuoberst am südlichen Grat Schieferschollen im Granit. Ferner tritt an ihnen die nach Südsüdost fallende Fächerstructur zurück gegen die NNW fallende Klüftung.

Von hier zurück nach dem Grimselspital.

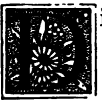
Kleinsiedelhorn (2766 m). Wer Zeit hat kann einen Tag auf das westlich des Grimselpasses gelegene Kleinsiedelhorn verwenden. Geologisch nichts Neues ausser der Constatierung des südlichen Granitzuges, der vom Vieschergletscher her über Löffelhorn, Gross- und Kleinsiedelhorn nach der Maienwand sich hinzieht. Landschaftlich grossartiger Überblick über die Umgebungen der Grimsel und bedeutende Theile der berner- und walliser Alpen.

An den Siedelhörnern finden sich Amethyste.

Die Granit-Gneisszone des Oberhasli ist überhaupt wegen ihres Mineralreichthums berühmt: Bergkrystalle, Rauchquarz, Morion vom Bächlithal, rother Flussspath, Anatas, Brookit, Kalkspath.

15. **Grimselhospiz, Passhöhe** (1 Std), **Gletsch** (1 Std), **Viesch** mit Post ($3\,^1/_3$ Std) zusammen $5\,^1/_3$ Stdn.

Blatt 397 (Guttannen) und 495 (Obergestelen). GDA XVIII.

ie Strasse steigt oberhalb des Grimselhospiz zur unregelmässig plateauartigen Grimselpasshöhe empor. Dabei schlägt man typischen Augengneiss „Grimselgneiss“, der SSE unter 70° fällt und ausserdem bankige Absonderung zeigt. Epidotadern, z. Th. dichter Thallit.

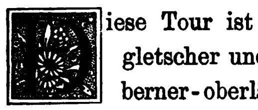
Dieser Gneiss ist um ca $8\,^0/_0$ Kieselsäure ärmer, und viel basischer wie Protogin, also vielleicht eine basische Randfacies desselben. Noch vor der Hauseck tritt Vertikalstellung der Schichten ein (Profiltafel 80), dann Nordfall an der Maienwand (verkümmerter Südflügel des Fächers); beim Todtensee sericitische Schiefer, an der Maienwand verschiedenartige flasrige- und Augengneisse. Die südliche Schieferzone, die wir durchqueren, ist weder mikroskopisch untersucht noch genetisch sicher gedeutet. Vielleicht ist sie eine basische Randzone. Makroskopisch unterscheidet sie

sich deutlich von der oben beschriebenen nördlichen Schieferzone.

Von Gletsch nach Viesch benutzen wir die Post. Bis Oberwald treten mannigfaltige, nicht näher untersuchte Gneisse und Schiefer (auch Chloritschiefer dicht bei Gletsch) auf. Besonders fallen Augengneisse mit grossen Feldspäthen in Krystallen und Knollen auf. Sie fallen meist steil nach Norden; $^1/_2$ Stunde vor Oberwald setzen granitische, gewöhnliche Gänge darin auf, dann folgt grauer, saigerer Gneiss und kurz oberhalb Oberwald bis Gestelen und Ulrichen ein Muldenzug von Jurakalk, die Trennungslinie zwischen Aar- und Gotthardmassiv.

16. Viesch bis Hotel Jungfrau 3 Stdn, Spitze des Eggischhorn 1 $^1/_2$ Std, und zurück nach dem Hotel.

Blatt 493 (Aletschgletscher).


iese Tour ist in erster Linie dem Aletschgletscher und der grandiosen Übersicht der berner-oberländer und der walliser Gebirgs- und Gletscherwelt vom Eggischorn aus gewidmet. Geologisch handelt es sich meist um krystallines Schiefergebiet, dessen Kenntnis und Deutung noch weit zurück ist, so dass wir uns hier kurz fassen können.

Unmittelbar hinter dem noch auf Sericitschiefer sowie Gneissen liegendem Viesch überschreitet man den Viescherbach und steigt meist durch schönen Wald hinauf. Seitwärts des Weges ein Erdpfeiler der „Godwergithure“ (Godwergi sind die Zwerge der walliser Sage). Oberhalb des Waldes betreten wir die Alpregion, gelangen zur Viescheralp (2 Stdn von Viesch) und, immer über Matten ansteigend, zum Hotel Jungfrau von Cathrein

2193 m. Auf dem ganzen Wege durchqueren wir vorwiegend Augengneisse.

Schon von hier präsentiren sich prachtvoll die lepontischen Alpen von der Furca bis zum Monte Leone, dann der Simplonpass mit seiner in langer Curve ansteigenden Strasse, hierauf die penninischen Alpen mit Mischabel, Monte Rosa, Matterhorn, Weisshorn u. s. w.

Das Eggischhorn (2934 m), $1^1/_2$ Std vom Hotel, bildet den Hauptpunkt der Kette zwischen Aletschgletscher und Rhonethal. Es verdankt seine hohe Berühmtheit als Aussichtspunkt dem Umstand, dass man hier den grössten Gletscher der Alpen fast vollständig übersehen kann. In gewaltigem Bogen steigt er, die Firngebiete inbegriffen, 5 Stunden lang und $^1/_2$ Stunde breit, viele Trabanten aufnehmend, herab, ein grossartiger, überwältigender Anblick. Der geologisch interessanteste Gipfel der Rundsicht ist in nordwestlicher Richtung gegenüber das Aletschhorn. Nördlich, unmittelbar zu Füssen unseres Standpunktes, liegt der merkwürdige Märjelensee. Jungfrau, Mönch und Eiges erscheinen fast unansehnlich, da sie uns ihre weniger steilen Gehänge zukehren. Immer wieder kehrt der Blick zu dem majestätischen Eisstrom mit seinen schön geschwungenen Mittelmoränen zurück.

Man kommt hier zu der Erkenntnis, dass nicht nach dem Weitblick auf eine Grosszahl von Gipfeln ein Panorama eingeschätzt werden darf, sondern nach der malerischen Gruppierung im Vorder- und Mittelgrund. Viele kommen vor lauter Orientirung zu keinem ästhetischen Genuss.

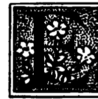
Die Eggischhornkette ist meist aus schön ausgebildeten Augengneissen aufgebaut. Wir kehren zum Hotel zurück.

---

17. Hotel Jungfrau bis Märjelensee ca 2 Stdn, vom See zum Concordiaplatz 3 Stdn, Faulberg-contact, Grünhornlücke 2 Stdn und zurück.

Nur mit Führern.*) Tagestour.

Blatt 493 (Aletschgletscher) und 489 (Jungfrau). (Litt. 23.) Fig. 38—40.



in Pfad führt vom Hotel zum 2355 m hoch gelegenen Märjelensee. Derselbe liegt eigenartig am Rand des Aletschgletschers auf einem flachen Sattel, der Art, dass er westlich durch die Eiswand des Gletschers abgedämmt ist, während östlich der Sattel sich bald nach dem Vieschergletscher hin absenkt. Die grünlich-blaue Eiswand, die ich 1896 in prächtige Eisthürme abgetheilt sah, die schwimmenden, abgestürzten Eisschollen auf dem bläulich-grauen See sind oft geschildert worden; am besten hat ihm seine verschiedenartigen Farbenstimmungen der Maler Wilhelm Lehmann in München abgelauscht. Der

---

*) Die Liste der staatlich patentirten Führer findet man auf den Berghotels meist angeschlagen.

See ist $1^1/_2$ km lang und ca 350 m im Mittel breit. Merkwürdig waren seine plötzlichen Ausbrüche, bei denen in wenigen Tagen der Inhalt des ganzen Beckens sich unter dem Gletscher auf unterirdischen Kanälen entleerte, am Ende hervorbrach und dann im Rhonethal grossartige Verheerungen anrichtete. So im Sommer 1878 und 1884. Die grossen schwimmenden Eisblöcke lagen dazumal auf dem trockenen Seegrund. Ob der Ausbruch in eigentlichen Eiskanälen oder in unter dem Gletscher befindlichem, für gewöhnlich verstopftem Bachbette geschieht, ist nicht bekannt. In neuerer Zeit hat man Abhülfe versucht, indem man den natürlichen Ablauf nach Osten durch Kunstbauten vermehrte.

Am Nordufer des Sees hinwandernd betreten wir nun den Gletscher, dem wir aufwärts folgen bis zum Concordiaplatz bei ca 2800 m, wo 4 grosse Firnfelder sich vereinigen und eine grosszügige Nivallandschaft bilden, die in ihrer imposanten Ruhe jeden fühlenden Menschen feierlich stimmen muss. Hier giebt es keine verzopften, barocken Formen von Dolomitzacken, kein Gewirr von Spitzen ohne einheitliche Gruppirung, es erhebt sich vielmehr der alpine Baustyl zu einfacher Schönheit und wahrhaft klassischem Linienzug. Annähernd findet sich dasselbe Gepräge am Unteraargletscher (Pavillon-Dollfuss) und auf dem Gornergrat.

Im Faulberg und seiner Fortsetzung, dem „Kamm“, taucht der Aletschlakkolith zwischen Walliser-Viescherhörnern und Grünhorn aus

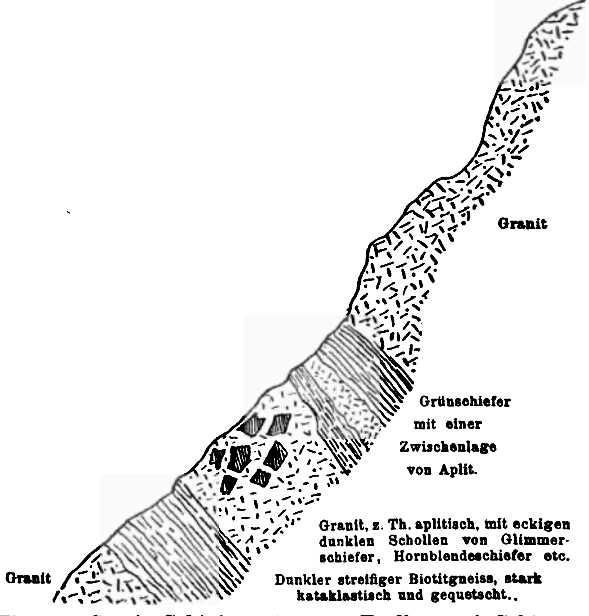


Fig. 38. Granit-Schiefercontact am Faulberg mit Schieferschollen im Granit.

seiner Schieferhülle wieder auf. Schiefer bauen an der gegenüberliegenden Westseite des Gletschers die nach ihrer eigenthümlichen Form: erstes, zweites, drittes und viertes Dreieckhorn benannten Gipfel

auf. Am Faulberg selbst (hinter der Hütte und weiter nordöstlich, wo Zugang möglich) tritt der stark kataklastische, z. Th. breccienartige Granit in theils von unten aufsteigenden Gängen in den Schiefern auf,

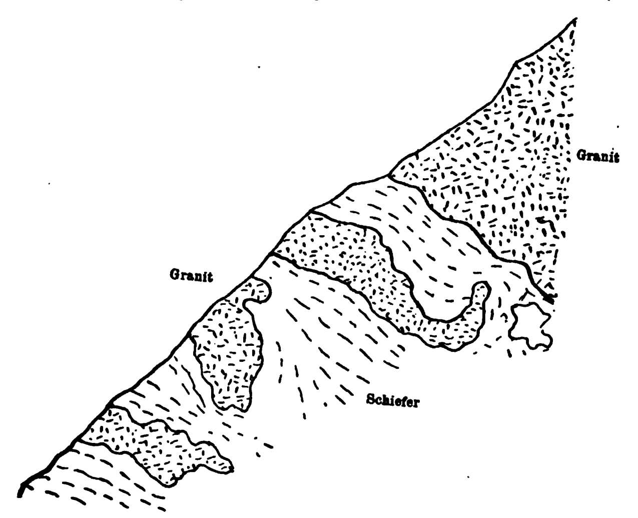


Fig. 39. Granit-Schiefercontact am Faulberg bei der Concordiahütte.

von denen er oft Lagerschollen einhüllt (Fig. 38), theils dringt er von oben und seitlich in die Schiefer ein und verzweigt sich knäuelartig darin (Fig. 39).

Grünhornlücke. Der Besuch derselben bietet einen grossartigen Ausblick auf Finsteraarhorn und Vieschergletscher und zeigt nördlich der Lücke

das intensive Eingreifen des Granits in die Schiefer in Form zweier klobiger Hörner (links auf der Fig. 40). Die Granitmasse ragt ca 500 m breit und 75 m hoch aus dem Firn empor und ist nur durch die Erosion der früher wohl mehrere 100 m mächtigen Schieferdecke entblösst. Bemerkenswerth ist, wie die Schiefer theils steil gestellt und an den Granit angeschmiegt, theils wie bei 1 der Figur der Contaktfläche parallel liegen. Es sind dies hauptsächlich Sericitschiefer (z. Th. knotig mit Feldspathkörnern), z. Th. Sericitgneisse.

Zurück zur Concordiahütte und Hotel Jungfrau.

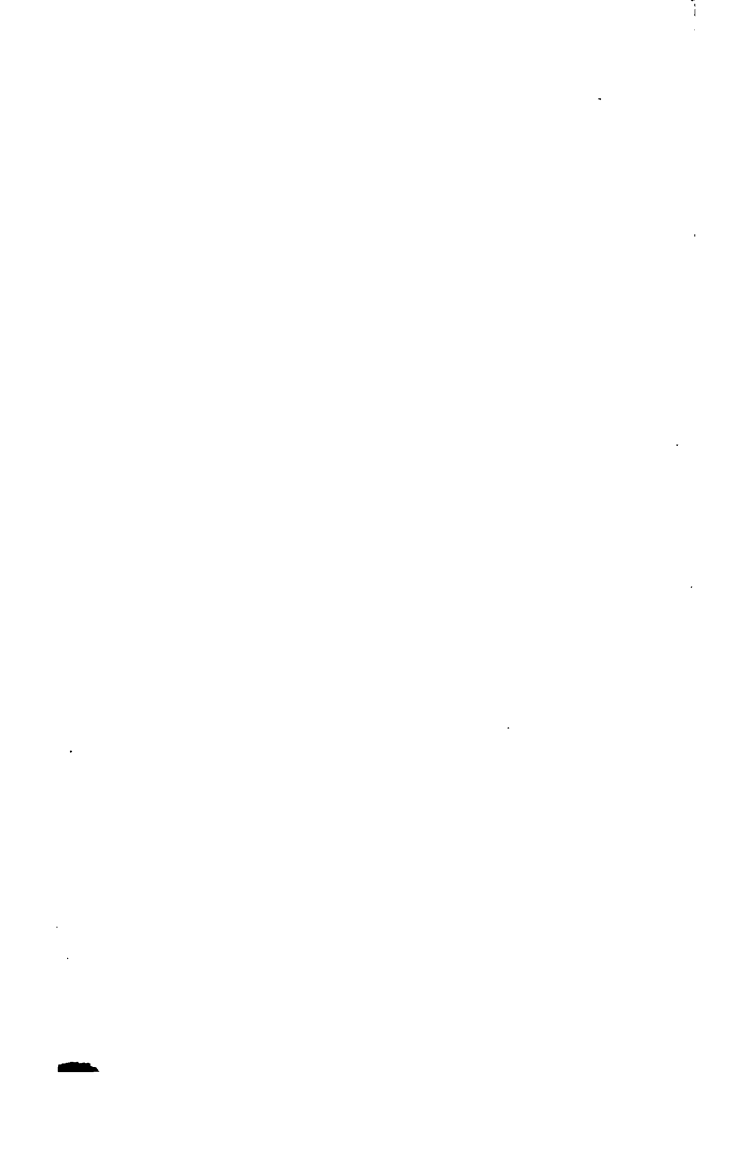
Grünhornlücke 3305m



Ba. del.

Grünhornlücke

den Granit angeschmiegt.



18a. Hotel Jungfrau, Bettmenalp, Riederalp (3 Stdn.), über den Aletschgletscher zur Belalp ($2\,^1/_2$ Stdn). Zusammen $5\,^1/_2$ Stdn.

Blatt 493 (Aletschgletscher) GDA XVIII.

Die ganze Route liegt in der südlichen Schieferzone, vorwiegend im Streichen derselben. Bemerkenswerth sind die schönen Augengneisse, wie man sie z. B. beim Hotel Jungfrau schlagen kann. Ihre z. Th. gut erhaltenen, z. Th. augenförmig gequetschten Feldspäthe weisen auf die Entstehung aus Granitporphyren wohl durch primäre Bewegung und Pressung im Magma hin.

Der Pfad führt über die Lax- und Bettmenalp immer auf der über 2000 m hohen coupirten Terrasse hin. Viele kleine Miniatur-Seebecken dürften hier durch Glacialerosion gebildet sein. Das bedeutendste ist der Bettmensee. Von hier über Goppisberg zur Riederalp (Hotel und Pension). Weiter ansteigend zur Riederfurca (2078 m) mit Pension Riederfurca, sodann durch alten Wald zum Gletscher hinab. Der letzte Hochstand des Gletschers

um 1855 ist gut sichtbar. Über den Gletscher (mit Führer) zum Aletschbord und steil ansteigend zum Hotel Belalp (2137 m) auf Lusgenalp.

Grossartiger Blick auf den Aletschgletscher mit seinen geschlängelten Mittelmoränen und auf die Walliser Alpen.

Baltzer, Geologischer Führer durch d

Klein Aletschhorn

WEST



Aletsch

1 Granit, zackenförmig in die Sc

3 Hellere, discordant zur Gran

18b. Hotel Belalp, Sparrhorn ($2\,^1/_2$ Stdn.) und zurück. Fig. 41 u. 42.

Das Sparrhorn (Belalphorn 3026 m) gewährt eine Übersicht über die Gipfelwelt der penninischen und lepontischen Alpen in neuer Gruppirung (Panorama im Hotel). Es bietet ferner einen interessanten geologisch und landschaftlich grossartigen Einblick in das Gebiet des Oberaletschhorn mit dem Aletschlakkolithen. Vor allem fesselt das Aletschhorn selbst den Blick (vergl. Fig 41). Es steigt als ein Dom 700 m über das Gletscherthal empor. Der hellere Granit hebt sich von den dunkleren Schiefern aufs Deutlichste ab. Man achte auf sein Eindringen als Zacken und Apophysen in die die Kappe bildenden Schiefer. Letztere bestehen nach v. Fellenberg, dem ersten geologischen Besteiger des Aletschhorns, aus glimmerführendem Feldspathamphibolit, Sericitschiefern, Chlorit und Glimmer führenden Schiefern. Dieselben stehen zur Contaktfläche (bei ca 3600 m) discordant (Fallen 45 — 60 ^{0} SE). Schleppung am Contakt, wie wenn ein Schub von SE stattgefunden hätte.

Ein Detail des Contaktes zeigt Fig. 42. Es scheint, dass ursprünglich die Schiefer wohl den am Ende der paläozoischen Zeit gebildeten Lakkolithen flach auflagen, dass dann aber bei der tertiären Hauptfaltung der Granitklotz sich relativ starr verhielt, während die flexibeln Schiefer

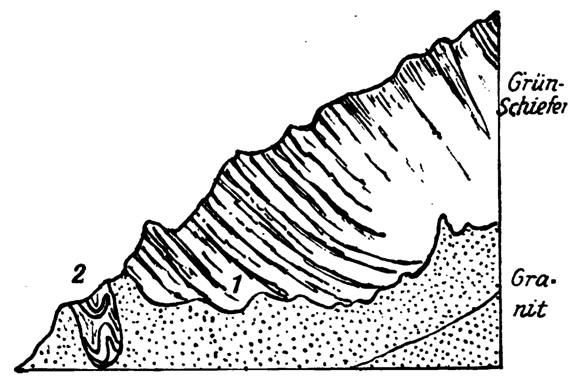


Fig. 42. Detail am Gipfel des Metschhorn.

1 Schleppung der Grünschiefer am Granitcontact. *2* Einklemmung der Grünschiefer im Granit. Vergl. Fig. 41.

scheerende und gleitende Bewegungen ausführten, wobei sie sich stellenweis aufrichteten und discordant stellten.

Zurück nach Belalphotel. Hierbei kann man auch die erratischen Erscheinungen etwas ins Auge fassen. Dass der Aletschgletscher die Terrasse von Belalp überfluthete, beweisen die erratischen Blöcke

und eine neben dem Hotel anno 1896 gut aufgeschlossene Moräne. Die Blöcke reichen ein gutes Stück über Belalp hinauf. Von der Terrasse des Hotels lässt sich auf der Ostseite des Aletschgletschers, wie schon oben angedeutet, der letzte Hochstand des Gletschers an dem relativ frisch aussehenden vegetationslosen Streifen gut erkennen.

---

19. Hotel Belalp, Oberaletschgletscher, Clubhütte (3 Stdn), Rothhorngang (1 1/2 Stdn). Zurück nach Belalp. Nur mit Führern.

Blatt 493 Aletschgletscher und GDA XVIII. (Litt. 23.) Fig. 41—46.

eologisch sehr lohnend, dabei landschaftlich grossartig. Typus eines alpinen Lakkolithen. Gletschererscheinungen.

Von Hotel Belalp führt ein Pfad, immer in krystallinen Schiefern, zur rechten Seitenmoräne des Oberaletschgletschers bei 2379 m. Derselbe, ein grosser Seitenzweig des eigentlichen Aletschgletschers hat den Anschluss an ihn verloren und schon haben sich fürwitzige Hüttlein vor der Front angesiedelt.

Er trägt nicht weniger als 4—5 Mittelmoränen mit einer wahren Musterkarte von Gesteinen. Gletschertische, Gletschermühlen, Blanblätterstruktur.

Von 2379 m gelangt man in 1 1/2 Stunden zur schon von Weitem sichtbaren Clubhütte, die in prächtiger Lage sich auf einem Granitbuckel und Ausläufer der Fusshörner befindet, den man zu erklettern hat.

Gross-Nesthorn 3820 m.



Gebr. Wehrli, Kirchberg bei Zürich, phot.

Fig. 43. Gross-Nesthorn, Thorberg bilden die Forts
Der den meisten Raum einnehmende Granit hebt sich durch
Grenze beider läuft links vom Nesthorn schräg zum Beichgletscher (Nebenar

(Zu pag.

Von hier aus eröffnet sich nun ein herzerfreuender Ausblick auf eine grossartige geologische Granitlandschaft, deren Granitschiefergrenze man am Gross-Nesthorn 3820 m, Beichfirn, Thorberg und Schienhorn deutlich mit dem Auge verfolgen kann, da die Gesteine sich durch die Farbe sehr gut abheben. Majestätisch liegt zu Füssen flach wie eine Landstrasse, in scheinbarer Ruhe der Gletscher; gleich gegenüber thürmt sich der nackte Granitklotz des Thorbergs auf, das Ganze ein eindrucksvolles Bild von wahrhaft eherner Grossartigkeit.

Gleich neben, östlich der Hütte, tritt der Granit mit den Schiefern in Contakt und zeigen sich daselbst Spuren von Contaktwirkungen; insbesondere treten zwei Lagen eines graugrünen Fleckenschiefers auf, der ein metamorpher Thonschiefer zu sein scheint. Die Flecken sind Biotitanhäufungen.

Von der Hütte steigen wir nicht wieder herunter, sondern steuern, auf der Höhe bleibend, nach ENE einem Ausläufer des Rothhorns bei 2807 der Karte zu. Dabei stossen wir auf einen ca 6 m hohen Aufschluss, wo der Granit eckige metergrosse Bruchstücke von Amphibolit und Biotit führenden Hornblendeschiefern enthält.

Bald tritt alsdann, während man schutt- und schneebedeckte Sericitgneisse und Hornblendeschiefer überquert, der durch Fellenberg entdeckte, in Grün-



Fig. 44. Der Rothhorngang am Oberaletschgletscher, bei 2807 m. Ein Granitgang in Phylliten mit contactmetamorpher Zone.

Gr Granit. *Ph* Phyllit. *1* Schieferschollen im Granit. *2* Grauer Muscovitgneiss. *3* Quarzphyllit.

(Zu pag. 177 ff.)

schiefern aufsetzende Granitgang hervor (Fig. 44 Gesammtansicht, Fig. 45, 46 Detail). Länge nach Fellenberg 120 m; die Mächtigkeit schätze ich zu 18 m bis 6 m (am Ende). Das Gestein ist typischer, mittel- bis grobkörniger Protogin mit Ortho- und Plagioklas, ziemlich reich an gekörneltem Quarz, auch Sericit führend.

Eine deutliche, die Salbänder schneidende Transversalklüftung, parallel zur Schieferung der Schiefer, ist wohl durch Druck entstanden.

Während nun Granit und Grünschiefer im Allgemeinen discordant zueinander stehen, biegt ersterer am Ende vermittelst eines Zipfels (*a* Fig. 45) in die Schieferung des Grünschiefers ein. Dabei verliert der Granit seine richtungslose Structur und wird bei und in der Einbiegung deutlich geschiefert, flasergneissig, z. Th. augengneissig, und es verläuft die Schieferung parallel der des Nebengesteins

Salband des Ganges oben und seitlich bei *c* Fig. 45 hell gefärbt, aplitisch sehr ungleich im Korn mit zwei Feldspäthen, Quarz und sehr wenig Biotit; bei *d* gneissig mit langgestreckten Feldspathaugen. Seitlich bei *d* sowie weiter hinauf stehen verschiedenartige Schiefer, darunter auch Hornblende führende an.

Es biegen sich nun die Schiefer deutlich um das stumpfe, stark gequetschte Ende des Ganges herum (Fig. 45) und sind besonders oben geschleppt. Bei *e* treten Aplitadern im gneissigen Granit auf.

Bei dem Gemsplätzli, also unterhalb des Ganges, stehen Hornblendeschiefer und Amphibolit (z. Th. Glimmer führend), Glimmerschiefer, hornblendeführender Gneiss, noch weiter unten Sericitgneiss an.



Fig. 45. Ende des granitischen Rothhornganges in den Phylliten (grünen Schiefern) am Oberaletschgletscher bei 2807 m.

a Concordante Einquetschung in die Schiefer. *b* Anschmiegung der Schiefer an den Granit. *c*, *d* und *e* vide pag. 179.

(Zu pag. 179.)

Steigt man nun zur Moräne hinab und ein Stück auf derselben aufwärts, so gelangt man an eine charakteristische Contactzone von Granit und Grünschiefern, deren Lage und nähere Beschaffenheit aus Fig. 44 Ziff. 1 und Fig. 46 zu ersehen ist.

Zahlreich sind hier Schollen von Hornblendeschiefer, Glimmerschiefer mit grünem Glimmer, gneissigem, hornblendeführendem Gestein, in Granit einge-

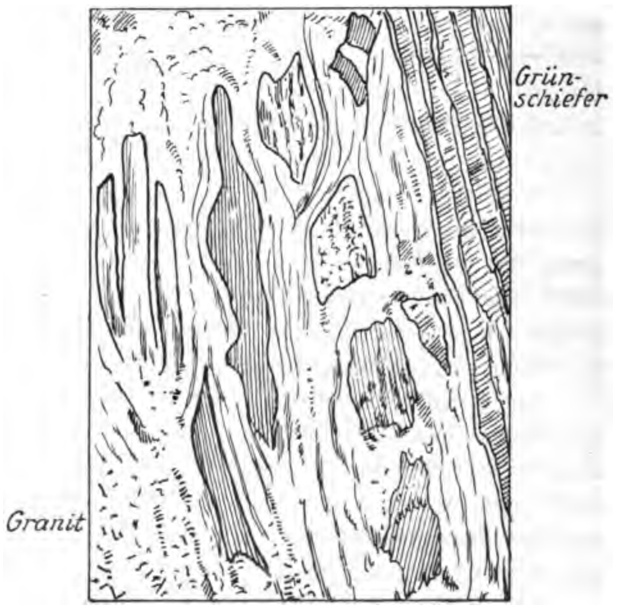


Fig. 46. Detail des Granitschiefercontactes am Rothhorngang. Schollen von Glimmer- und Hornblendeschiefer im Granit. Höhe 6 m. Vergl. auch Fig. 44.
(Zu pag. 180.)

schlossen, wobei einige Schollen noch eckig sind, andere bei der Intrusion gestreckt und gepresst wurden. Auch der Granit zeigt deutliche Spuren

von Schieferung durch Pressung und es biegt sich der Glimmer desselben z. Th. um die Schollen herum (Fig. 46). Das Nebengestein ist hier gneissig, mit Quetschzonen, auch ein körniger Quarzit mit einzelnen hellgrünen Glimmerschmitzen wurde beobachtet. Bemerkenswerth ist, dass diese contactmetamorphe Zone gegen die Hauptmasse des Granits weiter links scharf abgesetzt ist.

Nach dem Gesagten ist der Granitgang am Rothhorn (Oberaletschgletscher) ein echter Intrusivgang, der die Schiefer discordant durchbrach und dabei deutliche contactmetamorphe Wirkungen erzeugte. Abgerissene Schollen der Grünschiefer sind im Granit eingeschlossen und umgewandelt worden.

Unter dem hohen Druck zeigt der Granit an der oberen Grenze (Fig. 44) Neigung, sich in die Schiefer einzufüttern, daher das eigenthümlich geschlängelte Aussehen des Salbandes. Namentlich am Ende drang er zipfelförmig in die Schieferungen und wurde dabei gneissig ausgequetscht. Für eine förmliche Injection der Schiefer in grösserem Maassstab findet sich aber in diesem Gebiet kein Anhaltspunkt.

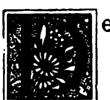
Für sich allein betrachtet macht dieser Gang den Eindruck als wäre er erst am Schluss oder nach der Faltung der Schiefer in eine Spalte derselben langsam eingedrungen, wobei am Gangende

die Schiefer sich anschmiegten. Andernfalls müsste der Gang mit den Schiefern zusammen in sich selbst gebrochen oder gestaucht sein.

Man kann vom Rothhorngang noch weiter gegen den flachen Oberaletschfirn vordringen, alsdann nehmen wir den Rückweg unten durch, ohne die Clubhütte zu berühren, direkt über den Oberaletschgletscher nach Belalp zurück.

---

20. **Belalp, Brieg** ca $2\,^1/_2$ Std und mit der Bahn nach **Gampel.**



er Abstieg führt über Eggenalp, Rischenenalp und das Dörfchen Platten nach Naters im Rhonethal und über die Rhonebrücke nach Brieg. Man bewegt sich fortwährend in der Schieferzone.

Von Brieg aus mit Bahn nach Station Gampel. Dieser Ort liegt 20 Minuten von der Station entfernt auf dem rechten Rhoneufer am Eingang des Lötschenthals. Hotel Lötschenthal im Ort. Sehenswerthe Carbidfabrik mit Kraftstation weiter oben im Thal an der Lonza. Westlich von Gampel Einfaltung von Juragestein in die alten Schiefer. Diese Kalkeinfaltungen (Baltschiedersthal u. s. w.) wie sie v. Fellenberg eingehend beschrieben hat, sind ein Analogon der Kalkfalten der Nordseite und fallen im Allgemeinen nach Südosten ab.

Man gehe am gleichen Tage noch nach Ried (Hotel Nesthorn).

20 (Fortsetzung) und 21. Gampel im Rhonethal, Lötschenthal, Lötschenpass, Gasterenthal, Kandersteg.

GDA Blatt XVIII. SA 492 (Kippel). Drei Querprofile durch das westliche Aarmassiv Taf. 79 im Allgem. Theil. (Litt. 24.)

Itinerar: Gampel nach Goppenstein $1\frac{1}{2}$ Std, Goppenstein nach Ferden $1\frac{1}{4}$ Std, Ferden bis Kippel $\frac{1}{4}$ Std, Kippel nach Ried $\frac{3}{4}$ Std.

Demnach Gampel bis Ried $3\frac{3}{4}$ Std.

Ried-Wyler-Kummenalp $2\frac{3}{4}$ Std, Kummenalp zur Passhöhe 2 Std, Passhöhe zur Gfällalp $1\frac{1}{2}$ Std, Gfällalp nach Gasterendorf $\frac{1}{2}$ Std, Gasterendorf zur Clus $1\frac{1}{2}$ Std, Clus bis Kandersteg $\frac{1}{2}$ Std.

Demnach Ried nach Kandersteg $8\frac{3}{4}$ Std.

Ried im Lötschenthal (Gasthof Nesthorn). Führer nöthig: Siegen, Joseph Rubi, Kalbermatten in Ried. Von Ried soll man auch über Wyssenried, Lauchernalp und Sattellegi nach der Passhöhe gelangen können.



Geologisch und landschaftlich grossartige Tour. Das weniger besuchte Lötschenthal ist von Gampel bis ca Ferden Querthal, von da ab in die sericitischen Phyllite und Gneisse eingeschnittenes Längsthal; einsam, mit eigenartiger, biederer, deutsch redender Bevölkerung, auch etno-

graphisch interessant. Die Weiber tragen eigenthümliche Kopfkappen.

Man nimmt von Gampel das schlecht gehaltene Strässchen ins Lötschenthal. Oberhalb des Ortes bei den ersten Kehren helle NE streichende und steilfallende sericitische Gneisse und Glimmerschiefer, weiterhin Gneisse mit Amphibolitlinsen, graue Glimmergneisse, Sericitschiefer mit Quetschzonen und dunkle Glimmergneisse. Die im Ganzen vorwaltenden streifigen Gneisse enthalten hie und da Drusen von Adular, Asbest, Quarz und Chlorit.

Auf der gegenüberliegenden Seite der Lonza führt ein schlechter Fusspfad nach den Mitthalhütten. Derselbe schneidet bei dem rothbraun gefärbten Felsvorsprung „Spitzeggelti" einen Gang von Erlanepidosit mit accessorischen Eisen- und Kupfererzen, Granat, Korund und eisenreichem Epidot. Derselbe bildet eine accessorische Bestandmasse der oberen krystallinischen Schiefer. Auf dieser Seite in grösserer Höhe soll auch nach v. Fellenberg das westliche Ende der centralen Granitzone liegen.

Weiterhin rechts der colossale Lawinenzug der Rothlaui, in deren Schuttkegel Amphibolite vorkommen (im Rothenberg bei Goppistein anstehend, an anderen Orten mit Topfstein und Serpentin vergesellschaftet). Letztere finden sich auch in losen Blöcken.

Goppenstein (1230 m) mit der neuen sehenswerthen Aufbereitungsanstalt der Bleierze (jetziger Director Linnartz). In einiger Entfernung liegen die Minen von Rothenberg und Martinsgraben. Man sieht von ersterer das alte Huthaus bei 1672 m. Neuer Querstollen der Bergwerksaktiengesellschaft Helvetia 80 m über Goppenstein.

Hier setzen in schiefrigem Gneiss, zwischen Hornblendeschiefer und Granitporphyr im Liegenden, langgestreckte, 1—5 m mächtige Quarzlagergänge auf, in welche der silberhaltige Bleiglanz unregelmässig eingesprengt ist. Die vererzte Zone (Lagergang? Contactgang?) lässt sich 6 km weit verfolgen. In Goppenstein oder Ferden trifft man den alten Benedikt Henzen, Strahler, Bergmann und alter Führer Fellenbergs. Er handelt mit den Mineralien des Thales: Quarz, Adular, Asbest, Epidot, Axinit, Titanit; Desmin, Stilbit, Skolezit und anderen Zeolithen; Eisenrosen, Bleiglanz, Fahlerz.

Bei Goppenstein beginnt die Zone der grünen Schiefer, welche steil SE unter die Amphibolite einschiessen, was am Besten bei der Lonzabrücke unterhalb Haselleh sichtbar ist. Ein einzeln stehender thurmartiger Erosionsrest einer Sericitgneissrippe heisst das Ankenfass (Fig 47.) Wir schneiden nun fortwährend das grossartige, petrographisch mannigfaltige, im Ganzen aber einförmige System



Fig. 47. Durch Erosion isolirter Sericitgneissfels im Lötschenthal, nördlich von Goppenstein.
(Zu pag. 187.)



Gebr. Wehrli phot.

Fig. 48. Das Lötschenthal ein Längsthal in Phylliten. '

(Zu

von mindestens vier Hauptphyllitmulden und Sätteln, welche zwischen Gasteren-, Bietschhorn- und Aletschhornlakkolithen eingeklemmt sind und zur Schieferhülle gehören (Tafel 79 im Allgemeinen Theil). Es folgen sericitische grüne und Glimmergneisse; in einem Graben oberhalb Goltschenried steht $^1/_2$ m mächtiger Graphit in grünen Schiefern an (Benedikt Henzen kennt die Stelle). Fellenberg schliesst hieraus auf carbonisches Alter der grünen Schiefer. Weiterhin immer grüne Phyllite und Gneisse bis Ferden, einem alten geschwärzten Walliserdorf. Von hier ist das Thal Längsthal mit anmuthig grüner Thalsohle, deren rundliche Form neben Wassererosion wohl auch auf die Modellirung durch den alten Gletscher zurückzuführen ist (Fig 48). Ueber Kippel erreichen wir Wiler mit neueren Häusern. Unterwegs guter Rückblick auf Faldumrothhorn mit wunderlichen Zickzackfalten im Lias und Restirothhorn (Liasdoggermulde in krystallinen Schiefern, vgl. das Profil auf Tafel 79).

Ried (1509 m). Uebernachten im Gasthof Nesthorn bei Schrötter (empfehlenswerth). Eventuell angenehmer Spaziergang in ca. 4 Stunden hin und zurück über Blatten und Kühmatt nach dem trigonometrischen Signal bei Guggistaffel mit Ueberblick über das Thal und nach dem Lötschengletscher. Schöne Rundhöcker. Gegenüber, über

den grünen Schiefern, die rothbraun verwitterten Gesteine der Hornblendeschieferzone, sodann die trotzigen Granithäupter vom Breithorn bis Bietschhorn.

Lötschenpass (2681 m). Früher vor Erstellung der Gemmi einer der begangensten Pässe vom Rhonethal nach dem Canton Bern; einer der geologisch wichtigsten Punkte des Aarmassivs. Interessant ist namentlich der granitische Gasterenlakkolith mit vielfach erhaltener Sedimentdecke von Verrucano (z. Th. conglomeratisch, nach Fellenberg mit Geröllen des Lakkolithen), Dolomit und Lias (vergl. Profil 79a im Allgemeinen Theil). Die krystallinischen Schiefer sind z. Th. über die genannten Sedimente hinübergeschoben, der Granit besitzt eine Gang- und Randfacies von Porphyr und Aplit. Die Aplitgänge gehen nach Turnau (Litt. 25) nur bis in den Verrucano, nicht in den Röthidolomit.

Um den Lötschenpass zu machen, gehen wir von Ried zunächst zurück nach Wiler, dann durch schönen Lärchenwald ansteigend immer in serecitischen Gneissen und Schiefern auf dem Nordgehäng des Ferdenbachthälchens zu den Hütten von Schalbett, wo die Schiefer 40° nach SSE fallen. Von hier zur schön gelegenen Kummenalp, 2075 m, (grünliche serecitische Glimmerschiefer und Glimmergneiss). Aussicht auf die penninischen Alpen, besonders auf die breite Kette der Mischabelhörner.

Grossartig entwickelt sich im Rückblick das Bietschhorn, ein lakkolithischer Riesentorso.

Beim weiteren Anstieg thun sich zwei Muldenthälchen (Blatt 492) auf, welche von dem weiten, mit Geröll und Schnee erfüllten Plateau des „Lötschenberges“ die Schmelzwässer sammeln und in 5 Bächen dem Ferdenbach und der Lonza zuführen. Das westliche dieser Thälchen (sein Name Kaufmannskumme steht nicht auf der Karte) zieht sich zwischen Wandfluh und Stierstutz hinauf, das östliche zwischen Stierstutz und der Sattlegi mit dem weithin sichtbaren Hockenkreuz.

Unser Pfad führt uns in der westlichen Mulde an den Gehängen des Stierstutzes hinauf, allwo man gleich oberhalb der Kummenalp interessante Einfaltungen und Einquetschungen von Kalk und Dolomit in die grünen Schiefer bemerkt mit Marmorisirung, Schieferung und andern dynamometamorphen Erscheinungen. Der Pfad führt darüber. Einzelne Lappen erscheinen ganz isolirt. Einen solchen Lappen beschreibt Fellenberg auch von Sattlegi (für uns allerdings zu abgelegen). Man soll daselbst im Kern Lias, beidseitig von Dolomit und Verrucano umgeben sehen.

Diese Erscheinungen sind nur ein Theil des allgemeinen Phänomens der concordanten Verfaltung der jüngeren Sedimente mit den alten Schiefern

(Ferden-, Resti- und Faldumrothhorn). Die Decke verfiel der Verwitterung, die eingefalteten Stücke blieben stehen.

Bei Oberferden am Oberferdengletscher, leider abseits unseres Weges, befinden sich die berühmten Fundorte der Angulatusschichten und des Arietenkalkes des unteren Lias in schwäbischer Facies (Briefl. Mittheilung von J. Bachmann im Neuen Jahrbuch 1878 p. 375): *Ammonites angulatus* Schloth. und *longipontinus* Opp, ferner eine Bank von *Gryphaea arcuata* Lam, in Hunderten von Exemplaren, *Amm. Bucklandi* Sow, *A. bisulcatus* Brug, *A. geometricus* Opp, *Belemnites paxillosus* Schloth. u.s.w. Mittlerer und oberer Lias fehlen, dagegen ist nach Bachmann Dogger und Malm vertreten

Immer den Stierstutz in die Höhe gelangt man nun auf das eigenthümlich karrig durchfurchte Felsenplateau vor der Passhöhe, wobei Bietschhorn und nach Süden Mischabelhörner, Weisshorn und Monterosa schön hervortreten. Man betritt nun die Schichtflächen des Verrucano. Derselbe ist quarzreich und gneissig, die Quarzkörner stehen oft in Knauern hervor. Noch sehen wir den Gasterenlakkolithen nicht, aber seine domförmige Kuppel verräth sich bereits im Aussenrelief. Als flache, antiklinale Decke sitzen ihm kappenförmig die jüngeren Sedimente auf. Prächtig steht das Ferdenrothhorn vor uns

mit seinen wunderbaren, aus Lias und Dogger aufgebauten Gekrösefalten (Fig. 79a). Nördlich davon erhebt sich die Kalkmauer des Balmhorn mit den regelmässigen Erosionsrinnen. Die Passhöhe liegt dicht am Balmhorn, zwischen diesem und Hockenhorn. Von ihr sieht man gegen Norden die Felsenmauern von Doldenhorn und Blümlisalp, nordöstlich den Kanderfirn und auf dessen Höhe das Mutt- oder Mittelhorn.

Auf der Passhöhe steht Verrucano und ihm auflagernd marmorisirter Kalkschiefer an. Nun sehen wir auch den Granit östlich über uns und auf der Nordseite unter uns, aber erst beim Abstieg wird uns seine gewaltige Masse klar. Bei der Passhöhe findet sich Aplit, doch blieb sein Verhältniss zum Granit unklar.

Wer Zeit findet, gehe von der Passhöhe in ca $1\,^1/_4$ Stunde zum Fuss des geologisch und landschaftlich interessanten Hockenhorn oder Schilthorn (3297 m). Man passirt nach Fellenberg zunächst Schichtflächen des quarzitischen, durch Epidot grünlich gefärbten sericitischen Verrucanoschiefers, kommt dann auf die Ueberreste des eingeklemmten, schiefrigen, wunderbar gefältelten, mit 30° S. fallenden Liaskalk, dann auf dolomitischen Kalk und Schiefer. Hierauf ruht, übergeschoben, der grüne ältere Schiefer des Klein- und Grosshockenhorns. Ein

Aplitgang durchbricht nach Turnau den Schiefer des letzteren. Auf der Südseite des Hockenhorns bei „auf den Simmeln“ soll nach Fellenberg und Graeff (loc. cit. p. 95) Granitporphyr in Gängen, Felsit in Adern und als Decke des Granits auftreten.

Vom Gasterenlakkolithen bekommen wir erst beim Abstieg eine rechte Vorstellung, da er erst tiefer, frei unter seiner Decke von Verrucano und Dolomit, hervortritt (Fig 49). Er bildet einen regelmässigen Dom und damit hängt auch die regelmässige Configuration des Lötschengrates zusammen, der kuppelförmig beiderseits abfällt und dadurch stark mit Blümlisalp und Doldenhorn contrastirt.

Die Entstehung anlangend, sei bemerkt, dass die Intrusion wahrscheinlich in jungpaläozooischer Zeit stattfand, da Fellenberg (loc. cit. p. 88) Gasterengranitgerölle, sogar in der pfirsichblüthrothen Varietät, wie sie z. B. am Birggletscher ansteht, im Verrucano angiebt. Ferner wurden nach den bisherigen Beobachtungen Apophysen des Lakkolithen oder Aplitgänge in den Verrucano hinein, nicht aber im Röthidolomit beobachtet (vergl. bei Turnau loc. cit., wo ein Aplitgang aus Granit ungestört in den Verrucano übersetzt). Dass der Aplit oder der ganze Lakkolith jungtertiären Alters sei, erscheint nach dem Gesagten unwahrscheinlich. Sind auch Röthi-



Dr. E. Hugi phot, Bern. geol. Exc. 1904.

Fig. 49. Der Gasterenlakkolith mit der rückenartigen, rundlichen Form. Von der Nordseite des Lötschenpasses aus. (Zu pag 194.)

dolomit und grüne Schiefer geschoben, so kann sich doch der Verrucano in Primärcontact mit dem Granit befinden. Die auffallend massige und eugranitische

Ausbildung des Lakkolithen im Gegensatz zum Protogin deutet auf einen geringen Grad von Pressung und Umwandlung hin.

Kehren wir nach dieser Abschweifung nunmehr zur Passhöhe zurück und steigen wir auf der Nordseite ab. Wir treffen gneissigen Verrucano, dann graues und braunrothes Conglomerat, in dessen quarzig-sericitischer Grundmasse nach Fellenberg Einschlüsse von rothem und weissem Gasterengranit liegen sollen. Weiter unten wird es wieder gneissig und grauwackenartig. Darunter folgt ein Trümmersandstein (Arkose). Nun erscheint in bedeutenden Massen ein grauer dichter Felsit, darunter echter Gasterengranit, nochmals Felsit und endlich die Hauptmasse des Lakkolithen, in welchem an dieser Stelle Porphyrgänge aufsetzen sollen. Man übersieht den über 1000 m hohen Absturz der von jähen Kehlen durchfurchten klumpigen Granitwände bis hinunter in das grandiose, abgrundtiefe Gasterenthal. Da der Granit über das Thal hinübergeht, so entsteht, wie Fig. 79a zeigt, die charakteristische Kuppelform. Drüben folgen Zwischenbildungen und die zerrissenen Malmwände von Doldenhorn und Blümlisalp. Nicht leicht wird man einen schöneren Lakkolithenaufschluss finden.

Weiter unten kreuzt man sodann den Lötschenberggletscher an der geeignetsten Stelle und kommt

zum Fuss des Balmhorns, dessen unterste Felsen bei der Balm (2421 m) nach v. Fellenberg aus dunklen, sandigen, bräunlich verwitterten Kalken des mittleren Lias bestehen und schlechte Petrefakten (*Aegoceras capricornu* Schloth) führen. Der im Zickzack weiter führende schlechte Pfad bringt uns zur Alp Schönbühl und Gfäll, wobei man klüftigen Quarzitfels, grobkörnigen grünen Granit mit ölgrünem Plagioklas, weissem Orthoklas, meist aber den gewöhnlichen, prächtig entwickelten weissen Gasterengranit mit schwarzen Glimmerblättchen bis nach Gasterendorf (1524 m) hinunter antrifft.

Das Gasterenthal, aus dem die Kander entspringt, ist ein einsames, wildes und grossartiges Thal, es trennt die Kalkgebirge des Fisistock-Doldenhorns einerseits von Balmhorn-Altels andererseits und greift im oberen Theil tief in den Gasterengranitlakkolithen ein.

Schon klopft die Civilisation vernehmlich auch an dieses einsame Felsenthal, um hier nach dem einen der Projecte den Eingang zum Lötschbergtunnel zu erzwingen. Werden die Naturkräfte hier auch den kühnen Ingenieuren, wie am Simplon, ein „Quos ego“ zurufen?

Abwärts verbreitert sich das Thal zu einem kiesbedeckten Thalboden (Thal zweiter Ordnung), der nach unten und oben wie die Clusen des Jura

enge Ausgänge besitzt. Auf ihm schlängelt sich die Kander.

Fragen wir uns hier: Hat der Gletscher die Thalbreite erzeugt oder der maeanderbildende Fluss durch seine seitliche Erosion, so werden wir uns für Letzteres entscheiden, da der enge Clusenausgang mit Gletscherwirkung weniger vereinbar ist. Gewiss hat aber auch der Gletscher zur Erzeugung der Trogform wie beim Lauterbrunnenthal und Haslithal mitgewirkt.

Es folgen dann Waldparzellen und links südlich der Wasserfall des Geltenbaches, dann Gasterenholz 1351 m. Weiterhin die romantische Felsenclus mit den Wasserstürzen der Kander und endlich Kandersteg. Hotel Alpenrose und andere. Das Becken von Kandersteg beherbergte nach Turnau einen prähistorischen See.

---

22. Von Kandersteg über Frutigen und Spiez nach Bern.

GDA XVII u. XII. **(Litt. 28.)**

Kandersteg nach Mitholz $^{3}/_{4}$ Std, Mitholz bis Blauseehöhe $^{1}/_{2}$ Std, Blauseehöhe nach Frutigen $1^{1}/_{2}$ Std. Von Frutigen mit Bahn nach Spiez und Bern.



Im Thale rechts (östlich) liegt der romantische Oeschinensee, $1^{1}/_{2}$ Stunden von Kandersteg entfernt, durch Moränen und Bergsturz abgedämmt. Von den Seen gleicher Grösse wetteifert nur etwa der Klönsee bei Glarus mit ihm in Hochgebirgsstimmung, nur vermeide man ihn an einem grauen Tage.

Das Moränen- und Bergsturzgebiet von Kandersteg. Das Kanderthal bildet bei Kandersteg einen Thalboden, der durch den ca 160 m hohen Absturz des Bühlstutzes von dem tiefer gelegenen Thalboden des Kandergrundes getrennt ist. Diese Gegend war der Schauplatz eines gewaltigen, nach Turnau postglacialen Bergsturzes, der zu den bedeutendsten der Schweiz gehört (900 Millionen cbm nach Brückners und Turnaus Schätzung).

Dieser Bergsturz erfolgte von der Nordostseite des Fisistocks (Nische schön sichtbar, selbst noch von Frutigen her). Von der Abrisstelle aus gerechnet war derselbe ca 8 km lang und bildete die auffallenden Hügel von Bühl, Schlossweid, Mitholz und weiter abwärts bei Bunderbach und Reckenthal bis gegen Frutigen. Vielleicht stammt letzteres Material vom Nordhang der Birre und vom Zahlershorn. Die Länge des Bergsturzes kann auch nach Schardt damit zusammenhängen, dass er über den alten Gletscher herunterglitt, was Turnau bestreitet. Die gewaltigen Trümmer, darunter zwei von ca 100 cbm, fallen überall in den neuen Strasseneinschnitten vom Bühlstutz abwärts und beim Blausee in die Augen; darunter Marmor, streifige Kalke, Sandsteine des Oeschinenthales, während Gasterengranit vom Bühlstutz an fehlen soll. Dies kann einerseits daher rühren, dass die Bergsturzmassen nicht aus dem Gasterenthal, sondern von der granitfreien Oeschinenseite kamen, andererseits hatte sich der alte Gasterengletscher bereits zurückgezogen, als der Oeschinengletscher in Folge seines hochgelegenen Firngebietes und daher steilen Gefälles noch vorstiess.

Sicher ist, dass der Bühlstutz kein fester Felsriegel ist, sondern aus Schutt besteht, welcher hier die colossale Mächtigkeit von ca. 200 m erreicht (150 m bei Kandersteg, ca 100 m bei Eggen-

schwand).*) Controvers ist aber die Frage, ob diese Masse aus Moräne des alten Oeschinengletschers mit einem oberflächlichen Ueberzug von Bergsturzmaterial (Schardt) oder ganz aus Bergsturzmaterial besteht (Turnau). Für erstere Annahme spreche die bogenförmige Anordnung der Hügel zwischen Bühl und Eggenschwand, ferner der Umstand, dass thatsächlich zwischen Bühl und Schlossweide die Moräne unter der aus Jura und Kreidegeschieben bestehenden Bergsturzbedeckung hervortrete, endlich das Verhalten der Quellen, welche reichlich beidseitig vom Thalboden aus Neocomkalken und tertiären Sandsteinen entspringen. Sie steigen, wie es scheint, zwischen Fels und schlecht durchlässiger lehmiger Grundmoräne sowie lehmigem Gletscherschutt in die Höhe; wäre alles Bergsturzmaterial, so würden sie unterirdisch weiter fliessen und erst unterhalb der grossen Schuttmassen des Bühlstutzes, z. B. bei Schlossweide auftreten. Den eigenthümlichen erodirten Wall „auf der Höh“ deutet Turnau als Bergsturz, Schardt als Moräne.

Das postglaciale Alter des Sturzes ergiebt sich nach Turnau daraus, dass er nirgends von Moräne bedeckt sei.

---

*) Dass die Hügel von Eggenschwand Bergsturzmaterial vom Fisistock enthalten sollen, erscheint wegen der Lage unwahrscheinlich.

Kehren wir nun zu unserer Tour zurück. Von der Blauseehöhe (Restaurant an der Strasse) Abstecher von $^1/_4$ Stunde nach dem Blausee, ein durch den Bergsturzschutt abgedämmter Bergsturzsee, wie auch der benachbarte Riegelsee. Beide haben keinen oberirdischen Abfluss. Die eigenthümliche Farbe beruht wohl auf der Reinheit des Wassers Quellwasser) und der Tiefe. Wird eine ein paar Meter lange Röhre mit sterilisirtem Wasser gefüllt und dieses in der Längsrichtung betrachtet, so erscheint es ebenfalls blau (Bunsensches Experiment). Wäre das Seewasser Gletscherwasser, so würde es vom feinen Gletscherschlamm grünlichblau, wie z. B. der Gelmersee, erscheinen.

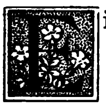
Von Blauseehöhe kommt man durch Kandergrund mit der charakteristischen Bergsturzhügellandschaft (ca. 30—40 kegelförmige Hügel) nach Frutigen (828 m) am Engstligbach (Nebenbach der Kander). (Adler, Helvetia.)

Von Frutigen mit der Bahn nach Spiez (wo ev. der Kandereinschnitt besucht werden kann, vide die Tour 3c). Sodann über Thun nach Bern, dem Hauptausgangspunkt nunmehr Endpunkt unserer geologischen Reise, zurück.

23. Variante: Statt von Gampel über den Lötschenpass nach Kandersteg, mit der Bahn das Rhonethal hinunter und nach Montreux.

23 A. Das Rhonethal.

Geologische Übersichtskarte der Schweiz. GDA XVII und XVIII. **(Litt. 26.)**



iner der bedeutsamsten Züge im schweizerischen Alpenrelief ist die Rhone-Rheinthalfurche, die das Land in zwei Hälften theilt, bedeutsam in orographischer und in geologischer Beziehung. Das Rhonethal vom Genfersee bis zum Ursprung zerfällt in einen untern Theil bis zur elnbogenförmigen Umbiegung bei Martigny, einen mittleren Theil bis Brieg und einen oberen Theil. Eine Furche war wohl schon mindestens seit der Hauptalpenhebung vorhanden, als Ausdruck einer tektonischen Depression.

Ursprünglich war die bei Martigny einmündende Drance der Stammfluss der Rhone; mittleres und oberes Rhonethal waren während der Eiszeiten vielfach von Gletschern verlegt; wahrscheinlich bildete sich der jetzige mittlere und obere Rhonelauf erst

in der zweiten Interglacial- oder Postglacialzeit aus und es ist ein Seen- und Cascadenstadium anzunehmen.

Der Genfersee (375 m) erstreckte sich nach Renevier bis St. Maurice, wie aus den alten Seeterrassen des Genfersees und der Bodenconfiguration im unteren Rhonethal hervorgeht (vergl. Blatt XVII). Bei St. Maurice bestand ein Riegel. Weiter oben zwischen Martigny und Siders befand sich zeitweilig ein besonderer See in etwas höherem Niveau. Forel dagegen nimmt an, der Genfersee habe bis Siders gereicht. Zweifellos ist das Rhonethal in der Hauptsache ein Erosions- und tektonisches Thal, kein Spaltenthal. Orographisch ist es vom Genfersee aufwärts zuerst Quer-, dann Längsthal. Von Villeneuve bis Martigny bricht der Fluss durch die Chablais-Freiburger Deckschollenzone und ihre nach NW übergelegten Falten, hierauf durch die das Substratum der genannten Zone bildende Flyschregion von Val Illiez und Bex, endlich durch die grossartigen S-falten der helvetischen Zone (Dent de Morcles und Dent du midi), welche unter den Flysch einschiessen.

Die Zone steilgestellter krystalliner Schiefer, die sich zwischen St. Maurice und Martigny unter den Kalken der Dent de Morcles und Dent du midi domartig aufthut, ist die Fortsetzung der Aiguilles rouges nördlich des Montblanc. Sie wurde

bei der alten carbonischen (variskischen) Faltung steil gestellt, das Carbon liegt ihnen discordant auf und diesem wiederum discordant die mesozoisch-tertiäre Serie.

Bei Vernayaz wird die tief ins Krystalline hinuntergreifende Axe der carbonischen Synklinale überschritten. In den mit Conglomeraten wechselnden carbonischen Dachschiefern von Arbignon bei Collonges finden sich Kohlenpflanzen. Auch Anthracite treten auf (Collonges).

Bei „au Trappon“ oberhalb Brançon enthalten nach Renevier die krystallinen Schiefer Einlagerungen von weissem Marmor, ähnlich wie bei Innertkirchen.

Kurz vor Martigny kommen wir in eine kleine Kalksynklinale, welche von Chamounix her über Col de Balme gegen Sitten sich fortsetzt. Ihre steil stehenden Kalke (?Lias), Marmorbänke und die angrenzenden krystallinen Schiefer kann man beim charakteristischen Thurm von la Bâtiaz bei Martigny studiren.

Nun wird das Rhonethal zum Längsthal und wir betreten von Saxon ab die Fortsetzung des Briançonnais, in Gestalt von mächtigen, gefalteten Glanzschiefern (Trias nach Gerlach).

Von Sitten ab schneidet das Thal die Kalke und Schiefer der nördlichen Thalseite schief. Im



Gebr. Wehrli phot.

Fig. 48. Das Lötschenthal ein Längsthal [illegible]

ampel mit der Bahn über Martigny, nach Monthey. Von Monthey zu Fuss , mit der Bahn nach Bouveret und zu Schiff nach Montreux.

DA XVII. Profil 52. (Litt. 30.)

rium der Fussreise: Monthey nach $1^1/_2$ km, la Muraz $1^1/_2$ km, Vouvry mmen 10 km. In Vouvry kann man nach Bouveret nehmen oder dann Fuss machen.

n geht von Gampel nach Leuk (Sta- n Gemmipass). Links (Südseite) tritt n, grossartiger Wildbachcircus der Ill der grössten der Schweiz. Gestein Dolomit und Quarzit. Kurz darauf der einer der wenigen grösseren, alpinen , auf Sandboden. Dann kommt Siders ränen- und Bergsturz-Landschaft Seen; sodann Sitten (Sion) mit den en Felshügeln von Valeria und Tour- n Existenz sich nicht gut mit Glacial- ungen lässt.

on Chippis bei Siders ab tritt auf der ite Carbon mit Anthraciten auf (aus- Chandoline und Bramois).

nterhalb Sitten fällt rechts der gross- kegel von Chamoson auf; im Thal

Carbon werden zu Chandoline und Bramois oberhalb Sitten Anthracite ausgebeutet; auf ihnen ruhen bis zum Illgraben marmorartige Pontiskalke des Eifischthales (Trias nach Gerlach).

Bei Gampel beginnt alsdann das Aarmassiv. Hier theilen sich nun die Muldengesteine in eine nördliche sericitische, dem Lötschenthal parallele Zone, und eine südliche Zone, der die Rhone folgt. Hierselbst stehen unten Glanzschiefer weithin an, darüber Trias- und sericitische Gesteine, alles mehr oder weniger gefaltet.

In der Gegend von Grengols im oberen Rhonethal findet eine nochmalige Gabelung der Mulde statt; der nördliche Zweig, dem die Rhone meist folgt, geht über Münster, Obergestelen, Furca, Urserenthal bis ins Rhonethal und besteht aus sericitischen Gneissen, Schiefern, Lias- und Triaskalken. Bei Andermatt bilden sie eine gut ausgeprägte Doppelmulde. Der andere zieht sich über Binn, Binnenhorn, Griespass in's Bedrettothal und besteht aus Glanzschiefern (Bündtnerschiefern), sowie aus triasisch-jurassischen Gesteinen.

Die genannten beiden Zonen umfassen das westliche Ende des Gotthardmassivs.

23 B. Von Gampel mit der Bahn über Martigny, St. Maurice nach Monthey. Von Monthey zu Fuss nach Vouvry, mit der Bahn nach Bouveret und zu Schiff nach Montreux.

GDA XVII. Profil 52. **(Litt. 30.)**

Itinerarium der Fussreise: Monthey nach Colombey $1^1/_2$ km, la Muraz $1^1/_2$ km, Vouvry 7 km. Zusammen 10 km. In Vouvry kann man ev. die Bahn nach Bouveret nehmen oder dann die 6 km zu Fuss machen.

Die Bahn geht von Gampel nach Leuk (Station für den Gemmipass). Links (Südseite) tritt der Illgraben, grossartiger Wildbachcircus der Ill hervor, einer der grössten der Schweiz. Gestein Pontiskalk, Dolomit und Quarzit. Kurz darauf der Pfynwald, einer der wenigen grösseren, alpinen Kieferbestände, auf Sandboden. Dann kommt Siders mit seiner Moränen- und Bergsturz-Landschaft und kleinen Seen; sodann Sitten (Sion) mit den schlossgekrönten Felshügeln von Valeria und Tourbillon, deren Existenz sich nicht gut mit Glacialerosion vereinigen lässt.

Schon von Chippis bei Siders ab tritt auf der linken Thalseite Carbon mit Anthraciten auf (ausgebeutet bei Chandoline und Bramois).

Bald unterhalb Sitten fällt rechts der grossartige Schuttkegel von Chamoson auf; im Thal

von Chamoson hinten die Mine von Chamosenze, Fundort für den Chamoisit. Noch weiter hinten der Haut de Cry mit nördlich übergelegten Malm- und Kreidefalten, sowie der Moeveran.

Weiterhin folgt r. Leytron mit Ausbeutung jurassischer Dachschiefer, in denen gestreckte und zerrissene Belemniten vorkommen, deren Zwischenräume mit kiesliger weisser Masse ausgefüllt sind.

Nun kommt r. Saillon mit seinen hochgelegenen Marmorbrüchen (weisser und cipollinartiger Marmor, der Monolithe für die grosse Oper von Paris lieferte).

Gleich unterhalb Saillon und Saxon auf der andern Seite beginnen die krystallinen Schiefer der nördlichen Gneisszone (vergl. oben den allgemeinen Abschnitt über das Rhonethal).

Schaustücke des Rhonethals sind weiterhin vor Vernayaz die Gorges de Trient mit den gewöhnlichen Erosionserscheinungen (am Eingang Granulitgänge), sowie der 65 m hohe Wasserfall der Pissevache zwischen Vernayaz und Evionnaz, der den berner-oberländer Fällen nicht gleichkommt. Über Martigny vergl. das oben Gesagte.

Man beachte auch von Saxon bis hinter Vernayaz den topfebenen Thalboden mit seinem sandigen glimmerreichen Alluvialgrund; dies ist der alte „walliser See“, der bis Siders hinaufreichte.

wurde kürzlich durch Expropriation und eine Entschädigung von fcs. 15000 glücklich für alle Zeiten gerettet. Andere Blöcke sind die untermauerte Pierre à Dzo und Pierre de Muguets.

Nördlich von Monthey taucht nun unter dem Flysch der liegende Kreideschenkel wieder auf und in ihm werden bei Colombey in einem bedeutenden Steinbruch Neocomplatten „marbre gris de Colombey" nach der belgischen Methode von Donnard mit Draht geschnitten. Das Gestein ist eine eigenartige Echinodermenbreccie mit Trochiten, in grauer, grüner und violetter Abart.

Vom Steinbruch steigen wir zur Landstrasse herab und an Spaltquellen vorüber, die am lehmigen Alluvium gestaut sind. Schöner Blick auf Dent de Morcles. Alsbald tritt über und neben der späthigen Echinodermenbreccie feinkörniger Kieselkalk auf und man beobachtet, dass beide zackenartig miteinander verzahnt sind und in einander übergehen; die Breccie ist eine zoogene Facies des Kieselkalks, ein Crinoidenstock.

Es folgt ein Fels mit Gedenktafel, wo Echinodermenbreccie den Kieselkalk unterteuft. Nicht weit davon liegen seitwärts zahlreiche Protoginblöcke, die bis 8 cbm halten und etwa 30 m weiter oben bemerkt man den grossen „Studerblock". Weiterhin folgt schwarzer, feinkörniger, etwas oolithischer

Schrattenkalk, der auch Orbitolinenschichten führen soll.

Die Kirche von la Muraz liegt auf einem alten Schuttkegel. Schöner Ausblick auf Diablerets und Dent de Morcles.

Hinter la Muraz liegt nun die Grenze von helvetischer und Chablaisdecke, was sich natürlich sofort in den Gesteinen kundgibt. Sich näher an den Berg haltend, trifft man auf Rauhwacke, Hauptdolomit und Gyroporellenkalk. Letzterer steht nach Lugeon auch gegenüber, an der aus der Rhoneebene auftauchenden Insel von St. Triphon an und wird als schwarzer Marmor von St. Triphon ausgebeutet. Gegenüber tritt auch die schiefe Synklinale von Leysin hervor: Flysch von Malm, Dogger, Lias und Trias umgürtet, desgl. weiter nördlich die Flyschmulde oberhalb Roche.

Vionnaz mit seinem alten Kirchthurm lassen wir unter uns und steigen in der Schlucht von Gressaz etwa 20 Minuten hinauf, um den anormalen Contakt von Flysch und Trias zu beobachten. Die Trias besteht hier aus Gyps, Rauhwacke, Gyroporellenkalk und Hauptdolomit. Am Contakt tritt eine Reibungsbreccie auf.

Nun zurück und an der oberen Grenze der Weinberge hin. Weiterhin beobachtet man alte Schürfe auf Kohle in den Mergeln und Kalken der Mytilus-

schichten. Bei Vouvry tritt eine tief aufgerissene Antiklinale von Lias, Rhaet und Trias auf. Sie ist beidseitig von Synklinalen von Malm und Couches rouges begleitet.

Von Vouvry kann man nach Bouveret mit der Bahn fahren und kommt dabei an dem fraglichen historischen Bergsturz von Tauredunum vorbei, welcher aber neuerdings als Moräne gedeutet wird. Andere alte Bergstürze der Region sind der von Siders, einer der gewaltigsten der Schweiz, und der grossartige Sturz von Derborence an der Südseite der Diablerets, der den Lac de Derborence staute.

In Bouveret kommen als Substrat der Chablaisdecke die rothen Schiefer der rothen Molasse zum Vorschein, wie sie auf der andern Seeseite bei Vevey u. s. w. reichlich auftreten. Es gehen dieselben nach Schardt unten durch bis in's Val Illiez und tragen die wurzellosen Massen des Grammont, der Dent d'Oche und Cornette de Bise, d. h. die ganze Decke der mittleren Voralpen, auf welchen wiederum die Decke der Chablais-Breccie aufsitzt.

Von Bouveret zu Schiff nach Montreux.



Buntelgabel 1951

Decke

Buntelgabel 1951

Decke

M.

V.

VIII

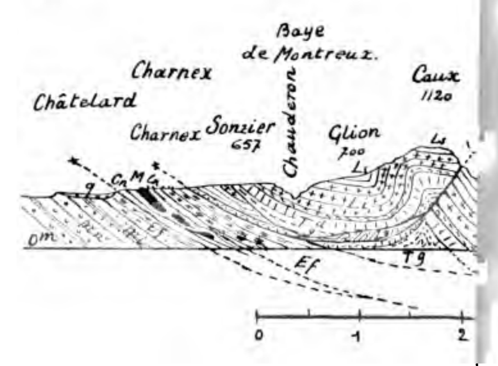


Fig. 52. Profil Châtelard, Baye de

Gl Glaziär. *Mi* Untere Süsswassermolasse.
Cn Neocom. *Ci* Untere Kreide. *Ms* Oberer Malm.
Ls Oberer Lias. *Li* Mittlerer und unterer Lias. *Rh*
Tc Rauhwacke. x - - - - Ueberschiebungsflächen.

(Zu pa

24. Montreux — Spiez.

Von H. Schardt.


ie Excursion hat den Zweck, das Gebiet der Voralpen (Préalpes), zwischen Thunersee und Lemansee, der Berneroberlandbahn entlang kennen zu lernen. Kürzere Excursionen in die Umgebung von Montreux. Von Château d'Oex aus wird eine Fusstour in das Gebiet des Rubli und der Gummfluh (Deckschollen von Hornfluhbreccie) unternommen. —

Eisenbahnfahrt von Montreux nach Spiez, durchfahrend in 5 Stunden.

GDA XIII u. XVII. SA 461 u. 469. Fig. 51—56. Kärtchen der Deckschollen bei Saanen. (Litt. 31.)

24a. NE-Abhang des Rhonethals bei Montreux.

Zwischen Bex und Le Châtelard oberhalb Clarens durchquert der Rhonelauf die überschobene Voralpendecke, in welcher eine Aufeinanderfolge von Falten, theils normaler Form, theils überkippt oder mit Ausquetschungen und Faltenverwerfungen verbunden, sichtbar ist. Der Anblick dieses

Gebietes, von Bouveret aus z. B., ist in dieser Hinsicht äusserst belehrend. In der Umgebung von Montreux insbesondere ist der anormale Contact und die schuppenförmige Anordnung verschiedener Theile des Nordrandes der Voralpendecke deutlich zu sehen. Bei Châtelard unter dem Schloss stehen oligocäne Conglomerate und Sandsteine mit rothen Mergeln und Pflanzenresten (untere Molasse, Ralligsandstein) an. Kurz darüber folgt Flysch, dünnschieferige sandige Mergel und Sandsteine mit Fucoiden; dazwischen eingeklemmt riffartig hervortretende Neocom- und Malmkalkfetzen (Chaulin, Charnex). Darüber wieder Flysch derselben Art wie der vorige. (Siehe Fig. 52 u. 53.) Die Schichten fallen nach SE unter die darauf folgende Zone. Es ist dies die ausgeklemmte Gurnigelkette, die hier fast jeden Reliefs entbehrt, während doch wenige Kilometer nördlich die Pleïadenkette (Les Playaux) mit 1364 m Meereshöhe und der Niremont als deutliche Gebirgskette hervortreten. Die Flysch-, Neocom- und Malmzone zwischen Chaulin und Charnex ist also ein eingeklemmter tieferer Theil jener Zone, deren reliefbildender Theil abgetragen wurde; deshalb auch die scheinbare Abschwenkung der oberflächlichen Streichrichtung, welche aber nur daher rührt, dass hier der eingeklemmte Schichtencomplex vom Thalgehänge schief angeschnitten wird (s. geol. Karte Bl. XVII).

Diese Flyschzone senkt sich von Charnex gegen Südosten hin bis an das Seeufer, woselbst anstehende Theile beim Postgebäude Montreux, unterhalb vom Bahnhof und hinter dem Hôtel Suisse sichtbar sind oder bei Grabungen sichtbar waren.

Darüber folgt nun die eigentliche Voralpendecke: Zuerst zwischen Chaulin und Chamby mit Rauchwacke und Triasdolomit beginnend. Doch zeigt sich zwischen der Trias der normalen Schichtenfolge und dem überdeckten Flysch noch ein eingeklemmter Keil von überkippten Schichten, wo Oberlias, von unterem Lias überlagert, durch brecciöse Rauchwacke vom Flysch getrennt sind, zum Beweis, dass dem jetzigen Voralpenrand noch eine weitere Anticlinale vorgelagert war (siehe Profil 3 u. 4). Die darunter eingeklemmte triassische Rauchwacke beweist, daß diese überkippten Schichten nicht etwa als Frontalumbiegung einer Anticlinale gedeutet werden dürfen.

Die ganze gefaltete Decke folgt nun von Trias (Gips, Dolomit, Rauchwacke) aufwärts, zuerst Kössener Schichten (Rhät), dann unterer und mittlerer Lias (dunkelgrauer Kieselkalk und Echinodermenbreccie), und oberer Lias (schieferige dunkle Mergel). Sie bildet vorerst den Gipfel des Mont Cubly, hinter welchem das Synclinalthälchen von Les Avants folgt. Dieselbe Falte findet sich im Rocher du Glion wieder.

Hierauf folgt eine Ueberschiebung, Trias über oberem Lias, und weiter südwärts mehrere Falten oft mit Faltenverwerfungen verbunden, wobei jeweilen die von dem Gebirgsrande entfernteren höheren Gewölbe jüngere Schichten aufweisen, weil der Abtrag in nicht so starkem Maasse stattgefunden hat.

Als Detailuntersuchung dieser Verhältnisse sei hier eine Specialexcursion eingeschaltet.

24b. Excursion nach Glion und Mont Fleuri.

1/2 Tag. Profil 52.

Vom Bahnhof Montreux, wo Flysch und Neocom der eingeklemmten Gurnigelzone sichtbar waren, durchquert man der Strasse nach Les Planches entlang das oben erwähnte Relict einer vorderen Falte und stösst bei der Brücke über die Baye du Montreux auf den Triaskalk der eigentlichen Voralpendecke. Der untere Theil der Gorges du Chauderon (Kesselschlucht, wegen der Erosionskessel) ist in diese Kalke eingeschnitten. Die Durchquerung dieser Schlucht gestattet einen klaren Einblick in die Schichtenfolge dieser ersten Schuppe. Ueber dem dolomitischen Kalk, etwa 80 m mächtig, folgen grüne und röthliche Mergeleinlagerungen, dann auf 70 bis 80 m Rhät mit *Avicula contorta, Placunopsis alpina, Cardita austriaca* usw. besonders in den harten Kalken

(bei dem Electricitätswerk sichtbar), während die weichen Mergel meist steril sind. Weiter oben, den Fussweg durch die Schlucht entlang, durchquert man unteren Lias: Mergel und Sandsteine der Zone des *Psiloceras planorbis,* die Arietenkalke, als Kieselkalk 300—400 m mächtig ausgebildet (*Arietites bisulcatus* ist häufig); der obere Theil derselben entspricht der Zone des *Aegoceras planicosta* und *Arietites raricostatus.* Unterhalb Le Ceresier deutet eine Erweiterung des Thälchens auf die weichen Schichten des oberen Lias mit stellenweise viel Ammoniten (*Harpoceras radians, H. serpentinum* usw.) und Belemniten, welche besonders beim Aufstieg nach Glion angeschlagen werden können. Der Felsen von Glion beherrscht das obere Lemanseebecken wie ein vorspringendes Bollwerk, aus eben erwähntem dickbankigem unteren Liaskalk bestehend. Das Dorf selber ist auf oberem Lias. Beim Durchstich des Tunnels der Bahn nach Rocher de Naye wurden viel Ammonitenabdrücke gefunden. Unten sind die Schichten schwach nach SE geneigt; aber in der Richtung nach Caux und auf dem Fussweg nach Mont Fleuri stösst man bald auf fast senkrecht stehende Lager des unterliasischen Kieselkalkes, welche bald horizontal umknicken und dann mit anticlinal stehenden oberen Liasschiefern in Berührung stehen. Die als Faltenverwerfung zu deutende

Ueberschiebung streicht von NE nach SW als eine nach NW etwa 50° einfallende Fläche. Bei Toveyre entspringt derselben eine grosse Quelle.*) Weiter unten verraten gipshaltige Quellen den Triasgips (Le Flon). Die Durchquerung besagter Verwerfung auf dem Fussweg nach Valmont (Melleriaz) zeigt noch eine weitere Complication, indem von der horizontalen Liasplatte des nördlichen Bruchrandes eine Scholle wie abgesunken erscheint (Steinbruch bei Valmont), zum Beweis, dass der Bruch nicht einfach, sondern stufenförmig ist. Eine zweite Verwerfung streicht dem Trockenthälchen von Valeire oberhalb Veytaux entlang bis an den Fuss des Rocher de Naye. Der Fussweg von Melleriaz bis Chillon lässt den Contact von Trias und Dogger deutlich erkennen; derselbe muss als eine Ueberschiebung gedeutet werden, deren Bewegung der vorigen Bruchfläche gegenüber anticlinal gerichtet ist (siehe Profil 52). Somit erscheint der dazwischenliegende Schichtencomplex gleich einer eingesunkenen Scholle oder Synclinale (siehe Profil 3). Der Rückweg über Mont Fleuri nach Montreux

---

*) Der Name Toveyre (Tufière, Tofière) bezieht sich auf den überhängenden Tuffelsen, welcher über der Strasse nach Glion dem Lias aufsitzt. Die Tufbildung ist nun erloschen, da das Wasser der Quelle zum Betriebe des Electricitätswerks von Territet benutzt wird.



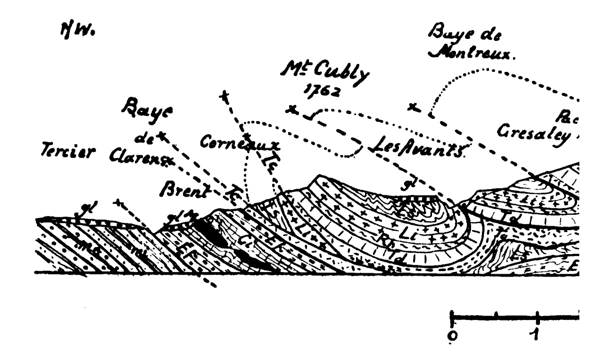


Fig. 53. Profil Tercier, les A

Gl Glaziär. *Mi* Untere Süsswassermolasse. *mn* N
Ms Oberer Malm. *Mi* Unterer Malm (Oxford). *Dz* Zoophycos -
Td Dolomitischer Kalk. *Tg* Gips (Anhydrit). *Tc* Rauhwacke.

(Zu p

führt auf der Landstrasse noch einmal durch die Verwerfungslinie von Le Flon. Bei dem Hause dieses Namens kann die Berührung zwischen den steil SE fallenden Liaskalken und fast horizontal sehr zerknitterten Triasdolomiteu und Rauchwacke fast unmittelbar festgestellt werden. Von da lassen sich die Schichten mit schwachem NE-Fallen vom unteren Lias bis zum Triasdolomit am Eingang der Chauderonschlucht leicht verfolgen. Bei der Kirche von Montreux entspringen über den Mergeln der Contortazone (Rhät) mehrere Spaltenquellen aus dem Liaskalk; sie dienen z. Th. zur Wasserversorgung von Montreux. Die Kirche von Montreux steht auf Tuf, welcher jenen Quellen sein Dasein verdankt und sich z. Th. noch weiter fortbildet (hinter dem Hause „La Grotte").

Ein Abstecher von Le Flon bis Territet und von da zurück nach Montreux längs der oberen Strasse gestattet zu ersehen, dass unter den tiefsten Triaslagern äusserst gequetschte, steil stehende Liasschiefer (ob. Lias) vorhanden sind. Diese Schichten sind als Rutschfetzen zu deuten.

24c. Fahrt auf der Bergbahn von Territet nach Rocher de Naye. $^1/_2$ Tag. Profil 53.

Die Auffahrt mit der Seilbahn von Territet nach Glion durchquert die ganze Schichtenreihe, von

den gequetschten Liasfetzen bei Territet bis zum oberen Lias bei Glion (siehe Profil 52). Die Weiterfahrt per Zahnradbahn gestattet ob dem Synklinalplateau von Glion die steil aufgerichteten unteren Liaskalke zu erkennen (Steinbruch); dann folgt bei Caux eine zweite Terrasse mit oberen Liasmergeln (viel Fossilien auf der Strasse: *Harpoceras radians, H. serpentinum, Posidonomya Bronni* usw.). Der Bergrücken von Caux bis an den Eingang des grossen Tunnels durch den Grat des Rocher de Naye besteht aus mehreren Falten, deren Lage und Form aus Profil 53, mittlerer Theil, ersichtlich ist. Die Anticlinalen sind meist als Ueberschiebungen ausgeartet. Im Synclinalthälchen von Naye, fast den Culminationskamm der Kette bildend, sind nach Durchquerung des Malm und des Neocom die merkwürdigen rothen und grünen Kalkschiefer und Plattenkalke der oberen Kreide (couches rouges) sichtbar (neben dem Hôtel). Von dieser Stelle aus (beim Botanischen Garten) bietet sich ein klarer Ueberblick auf den südöstlichen Theil des Profils dar: das Anticlinalthal von la Tinière, bis auf den Triasgips ausgewaschen, trennt uns vom Malm- und Neocomgrat von Aveneyre (Mont Arvel), hinter welchem sich die Mulde von Ayerne ausbreitet (Neocom, rothe Kreide und Flysch). Dahinter die massigen Malmklötze der Tours d'Aï und Mayen, welche als Ueberreste eines geborstenen

Gewölbes frei auf Dogger und Lias aufsitzen. Von der Spitze des Rocher de Naye ebenfalls prächtiger Ausblick auf die näher gelegenen Voralpentheile, Dent de Jaman (Synclinalfetzen von Malm auf Oxford und Dogger), die Hügel um Les Avants (überschobene Liassynclinale von La Plêniaz), den Isoclinalgrat von Les Verreaux, in der Ferne den Synclinalgipfel des Moleson (Profil 2). Südwestwärts das von Montreux aus schon ersichtliche Profil der Savoyer Voralpen (Chablais), als Fortsetzung der Waadtländer und Berner Voralpen jenseits des Lemansees.

24d. Fahrt von Montreux bis Château d'Oex.

Die Schmalspurbahn beschreibt, um die Höhenstufe von Les Avants 1000 m ü. M. zu erreichen, ein ausgedehntes Σ. Die erste Strecke (Profil 3), nach einem kurzen Bogen, welcher im Tunnel in schwacher Tiefe Moräne durchsticht, entwickelt sich fast ausschliesslich auf Schuttboden, die obere Flyschbedeckung der Gurnigelzone überlagernd; dann, bei Les Vuarennes, durchquert dieselbe nahe anstehendes Neocom, hierauf die untere Flyschzone, in den Weinbergen unterhalb Charnex sichtbar. Man erblickt dann bald auf dem letzten Molassehügel das alte Schloss Châtelard, früherer Sitz der Berner Landvögte. Bei Fontanivant beschreibt die Bahn

den ersten Bogen, um bis Charnex dieselben Schichten von unten nach oben noch einmal zu durchschneiden. Oberhalb Charnex befinden wir uns, wie bei der Abfahrt, wieder auf der Flyschzone der Gurnigelkette, welche hier zum allerletzten Mal ein schwaches Relief in Form eines ganz abgetrennten Malmriffs von Neocom umschlossen aufweist. Dann gehts durch Rauchwacke (von Moräne bedeckt), bei einer Liasanschürfung (Radianszone) vorbei und in schönem Einschnitt durch Triasdolomit, Rhät, Kieselkalk (oberer und mittlerer Lias) bis Sonzier, gegenüber Glion, wo der obere Lias beginnt. Hierauf entwickelt sich das Tracé, genau dieselben Schichten wieder durchschneidend, bis Chamby (schönes Rhätprofil im Einschnitt), wo der obere Contact zwischen dem eingeklemmten Liaskeil und der überschobenen Mont-Kublimasse erreicht wird (Profil 55). Von da entwickelt sich das Tracé in der Schichtenreihe aufsteigend. Zuerst Triasdolomit sehr mächtig, dann Rhätprofil, unterer Lias (Kieselkalk) und von Sollard an bis Les Avants theils oberer Lias, theils Moräne des Rhonegletschers mit viel gekritzten Kalkgeschieben anschneidend. Ueber die Verhältnisse bei Les Avants giebt der NW-Theil des Profils 53 Aufschluss. Auf der Terrasse von Les Avants liegt Moräne, unterhalb von der grossen Spaltquelle (Wasserversorgung von Vevey-Montreux)

liegt eine ausgedehnte Tufdecke. Diese Quelle entspringt über den Rhätmergeln aus der überschobenen Liassynclinale von La Plêniaz. Interessante künstliche Fassung. Im Steinbruch oberhalb Les Avants entspringt eine sehr constante Verlustquelle, darüber auf derselben Spalte ist die Oeffnung einer Ueberflussquelle (le Rio qui saute), die nur sehr selten fliesst, vor der Neufassung der Hauptquelle mittels Stollen aber alljährlich in Aktion kam.*) Das Niveau der Hauptquelle liegt zwischen beiden, etwa in halber Höhe.

Von der Terrasse von Les Avants überblickt man recht schön die Verbindung der Gebirgszüge von Glion, Caux, Merdasson und des Rocher de Naye. Dazwischen liegt die tief eingeschnittene Thalrinne der Baye de Montreux, deren unterer Theil den Namen Gorge du Chauderon trägt. Interessante epigenetische Verlegungen des Bachlaufes sind oberhalb dieser Felsrinne zu beobachten, indem vor der Gletscherzeit hier die Rinne tiefer eingeschnitten war als jetzt und nach Rückzug der Gletscher bis auf die Höhe von Les Avants und Saudêran mit Gletscherschutt aufgefüllt wurde. Bei der Wiederausgrabung des Thales fand der Bach an mehreren Stellen seinen früheren Lauf nicht wieder, so zwischen Les Avants und Saudêran,

*) Anfangs Mai 1906 zum ersten Mal seit fast zehn Jahren.

bei Cheset, am Pont de Pierre, und unterhalb Le Cerisier, was zur Entstehung von Grundwasserquellen aus den ausgefüllt gebliebenen Theilen der alten Rinne führte. (Quellen unterhalb Saudéran, En Jor, Cheset, Pont de Pierre und Le Cerisier.) Ein Abstecher von Sonzier durch dieses Thälchen zu Fuss nach Les Avants gestattet einen Einblick in diese hydrologischen Verhältnisse zu gewinnen. Desgleichen kann bei dieser Gelegenheit unterhalb von Les Avants, etwas oberhalb vom Pont-Bridel, die Ueberschiebung von Trias über oberen Lias besichtigt werden.

Von Les Avants führen die Bahn und Strasse an den Fuss des Col de Jaman — eine Einsattelung des Isoclinalgrates von Les Verreaux, wo der Malm bis auf Oxford und Dogger durchschnitten ist, wodurch die dreikantige Pyramide der Dent de Jaman isolirt wurde. Die Dent de Jaman zeigt ein hübsches Profil von oberem Oxford (Transversariusschichten). Mergel, knollige Mergelkalk- und Kalklagen wechseln auf 80—90 m mit einander ab und stechen von dem darüberliegenden hellgrauen Malmkalk durch die oft von weitem sichtbare rothe oder grünliche Färbung ab (Fossilien am Südabhang). Der Dogger darunter ist abwechslungsweise kalkig und mergelig mit häufigen *Zoophycos*-Abdrücken. Stellenweise finden sich darin auch oolithische Lagen.

Die Färbung ist immer dunkelgrau. Der schieferige obere Lias hat am Fusse der Verreaux, ausser verschiedenen Harpocerasarten, Skelettheile von *Ichthyosaurus* geliefert. Der darunter liegende untere Lias ist durchwegs Kieselkalk mit viel Kieselknollen — er liegt über Rhät und letzterer auf Triasdolomit.

Zwischen Les Avants und dem Tunnel von Jaman durchschneidet die Bahnlinie vorerst Lias, dann Rhät und hierauf den Triaskern eines Gewölbes (Dolomit und Rauchwacke). Die nach NE. fallenden Schichten des Grates von Jaman, mit Arietenkalk beginnend, sind durch den 2 km 500 m langen Tunnel durchstochen. Derselbe tritt auf der Südseite im Neocom aus; dünnbankige, viel Kieselknollen führende helle Kalke.

Am Fusse eines steilen Isoclinalgrates, fast quer zur Streichrichtung einfahrend, führt uns der Tunnel in eine ganz unerwartet verschiedene Landschaft. Wir treten in der Achse eines Synclinalthales aus. Links und rechts erheben sich die Neocomschichten muldenförmig. Die Synclinalrinne senkt sich aber ziemlich steil vor uns nach Norden hinunter gegen das Querthal des Hongrin zu; es ist das Thälchen der Cases de Jaman. Zurückblickend sehen wir genau auf der Verlängerung der vor uns aufsteigenden Synclinalrinne, hoch oben links vom Sattel, die dreikantige Pyramide der Dent de Jaman. Wäh-

rend diese Spitze von Süden gesehen als abgetrenntes Endstück des Isoclinalgrates der Verraux erscheint, ist von unserem neuen Standpunkte ersichtlich, dass dieselbe aus den tiefsten Theilen einer steil aufsteigenden Synclinale herausgeschnitten ist, somit ist auch ersichtlich, wie eine Mulde thatsächlich zum scharfen Felszahn werden kann! Rechts bei der Ausfahrt aus dem Tunnel erhebt sich ein Gebirgsrücken, welcher sich ersichtlich zwischen die Jamanmulde und die Rochers de Naye einschaltet. Diese Gruppe, Hautaudon benannt, besteht aus einer Doggeranticlinale und einer schmalen Synclinale mit Neocom und rother Kreide. Ein aufgerissenes Anticlinalthälchen (Bonaudon) trennt dieselbe vom Grate der Rochers de Naye. Die Anticlinalfalte sowohl als die Synclinale senken sich, gerade so wie der Thalweg des Vallon des Cases gegen NE hinunter, und zwar so steil, dass auf weniger als 2 km der 1800 m hohe Anticlinalgrat von Hautaudon auf weniger als 1000 m heruntergesunken ist, so dass er zwischen den beiden Synclinalen im Relief thatsächlich verschwindet. Die vor uns sich ausbreitende Thalsenke leitet auch das Wasser des Hongrinflüsschen aus seinem Quereinschnitt ab. Das Vorhandensein einer Neocomzone zwischen zwei Streifen von rother Kreide, sogar von Flysch begleitet, beweist demnach die

Fortsetzung dieses Gewölbes bis an die Thalsenke von Montbovon, wo das Flüsschen Hongrin sich in die Saane ergiesst. Hier breitet sich die bis auf 790 m herabgesunkene Doppelsynclinale in eine breite flache Mulde aus, inmitten welcher sich die Saane in fast genau nördlicher Richtung hinschlängelt. Die Abfahrt von Allières nach Montbovon lässt diese Verhältnisse genau erkennen.

Unser Weg führt von hier an nach Osten in das tief eingeschnittene Querthal der Saane, eine Doppelkluse, welche die Kette des Vanil Noir, d. h. die Fortsetzung der Rocher de Naye- and Aveneyre-Gräte durchschneidet. Dieser Durchbruch der Saane ist so interessant in jeder Beziehung, dass die Strecke von Montbovon bis Rossinière oder La Chaudanne füglich zu Fuss zurückgelegt werden dürfte. (Profil 54 giebt über diese Verhältnisse Aufschluss.) Die Richtung der Kluse ist W-E etwas schief zur Streichrichtung der Falten. Von Montbovon bis zum Eingang des Engpasses sind sowohl der Strasse und Bahn entlang, als auch auf der gegenüberliegenden Seite zerknitterte rothe Kreide- und Neocomschichten sichtbar. Der Engpass durchquert senkrecht stehende Schichten von oberem Malm; darunter folgen, oftmals wiederholt, Kalklager und knollige Mergelkalke (Transversariuszone, oberes Oxford). Dort wo die Strasse auf eiserner Brücke die Saane über-

15*

schreitet und die Eisenbahn einen gewölbten Halbtunnel durchfährt, erweitert sich der Durchbruch, dank der mergeligen Doggerstufen. Zu oberst finden sich in Plattenkalken zahlreich *Lytoceras tripartitum* auf der Strasse nach Rossinière; in denselben Schichten oder etwas tiefer *Parkinsonia Parkinsoni*, noch tiefer in sandigen Kalken *Stephanoceras Humphriesi*. Die Schichten des oberen Lias enthalten viele Fucoidenabdrücke (*Helminthopsis, Palaeodiction*) und *Posidonomya Bronni*, seltener Ammoniten. Der mittlere Lias besteht aus grauen Spathkalken (Echinodermenbreccie), ebenso der untere, welcher hingegen abwechslungsweise grobkörniger oder dicht ist und öfters eine röthliche Farbe annimmt. In letzterer Stufe, oberer Teil, kommen häufig *Aegoceras planicosta* und *Arietites raricostatus*, nebst *Brachiopoden* und stellenweise viele *Belemniten* vor. Die beiden Lagen von Spathkalken sind durch etwa 10 m schieferige Plattenkalke und Mergel mit *Zoophycos scoparius* getrennt. Eine 10 cm dicke Mergelschicht inmitten dieser Plattenkalke ist mit unzähligen Steinkernen von *Cardinia spec.* und *Pleuromya cfr. crassa* erfüllt. — Die unterste Liasstufe, der Psilonotenkalk, ist an der Strasse von Rossinière nicht sichtbar, ebensowenig Rhät. An der tiefsten Stelle des Gewölbes erscheint zellige Rauchwacke der Trias. Rhät wurde hingegen in einem Wasserleitungsstollen auf der andern Thalseite aufgeschlossen.

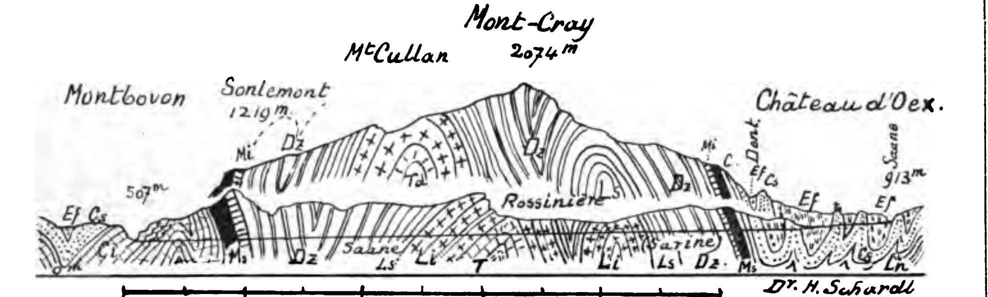


Fig. 54. Profil Montbovon, Mont-Cray, Château d'Oex. Cluse von Rossinière.

Gl Glaciär. *Ef* Flysch. *Cs* Obere Kreide. *Ci* Untere Kreide. *Ms* Oberer Malm. *Mi* Unterer Malm (Oxford). *Dz* Zoophycos-Dogger. *Ls* Oberer Lias. *Li* Mittlerer und unterer Lias. *Rh* Rhät. *Td* Dolomitischer Kalk. *Tg* Gips (Anhydrit). *Tc* Rauchwacke. ---- Ueberschiebungsflächen.

(Zu pag. 227 ff.)

In tektonischer Hinsicht ist der Durchbruch der Saane bei Rossinière höchst merkwürdig. Die Kette des Vanil Noir besteht bekanntlich aus zwei Gewölben, von welchen abwechslungsweise das eine oder das andere höher liegt und so die Culminationslinie links oder rechts von der dazwischen liegenden engen Synclinale verlegt, wenn nicht letztere selber die Wasserscheide bildet, wie es am Vanil Noir z. B. der Fall ist (siehe Profil 51 B). Nordöstlich von Rossinière ist nun das Nordwestgewölbe höher als das Südostgewölbe. In ersterem tritt der Triasdolomit zu Tage. Die Synclinale ist genau oberhalb Rossinière auf der Nordabdachung der Kluse durch eingeklemmtes Toarcien angedeutet. Malm und Neocom kommen erst weiter nördlich vor. Auf der Südwestseite der Kluse zeigt sich im Massiv von Corjon eine prächtige Synclinale im Malm; sie enthält Neocom, rothe Kreide, ja sogar Flysch. Es ist dies aber nicht die Fortsetzung der Synclinale des Vanil Noir, sondern sie liegt auf der Nordwestseite des nördlichen Gewölbes. Die beiden ursprünglichen Gewölbe verschmelzen sich somit auf der Südseite der Kluse, während ein drittes Gewölbe, dasjenige von La Sautaz, westlich von Rossinière sich einschaltet und das verschwundene Gewölbe vertritt, deshalb ist die Synclinale von Corjon nicht die Fortsetzung derjenigen des Vanil Noir —


Deckschollen auf Flysch
in der Umgebung von
Saanen.
Bern-Waadtländer
mittlere Voralpen.
Nach
Hans Schardt
und
F. Jaccard.
Château-d'Oex
Ef
Ef
Ef
q
q
q
T
T
T
R
G
G
Elivaztal
Rauchwack
Gips
Triaskalk
u. Hauptdolomit.
Dm
Bathonien
Mytilus-Sch.
Jurassische
Hornfluhbrec
Massstab 1 : 100000

Fig. 5

Mont Cray. Ein aufmerksamer Beobachter wird diese Sachlage leicht erfassen und daraus den Schluss ziehen, dass wohl der Umstand dieser Ablösung zweier Gewölbe die Ursache sein müsse, in Folge welcher die Kluse hier eingeschnitten werden konnte.

Der Durchpass in die Synclinale von Château d'Oex zeigt senkrecht stehende Malmschichten, zu unterst sehr wenig mächtiger Knollenkalk (Transversariusschichten), dann massiger hellgrauer Kalk, darüber Neocom und rothe Kreide. Eine grosse Stromquelle entspringt dem Malm bei La Chaudanne.

Das Thal von Château d'Oex ist zwischen der Vanil-Noirkette und dem halb bewaldeten Felsabhang, Rochers de la Braye genannt, eingesenkt. Sein Boden ist gar nicht eben. Stufenförmige Terrassen und wellige Hügel umschliessen den meist engen Flusslauf der Saane, welcher von Gerignoz bis La Chandanne die breite Synclinale schief von E nach W durchzieht. Der weitaus grösste Theil der Synclinalausfüllung ist Flysch, meist thonig-schiefrig; nur selten (Pont Turrian) zeigen sich darin grobe Nagelfluhlager (Mocausagestein). Aus dem Flysch ragen stellenweise Neocom- und Kreidegrätchen riffartig hervor, zum Beweis, dass der Synclinalboden gefältelt ist, siehe Profil 2. Sehr interessant sind die regelmässigen Erosionserscheinungeu auf der Nordseite

des Thales, der Abdachung der Vanil-Noirkette entlang. Es sind da eine ganze Anzahl von halbkesselförmigen Thälchen mit vielverzweigten Rinnen sichtbar (Les Mérils, La Vausseresse, La Leyvraz, La Combette, La Combe de Paray). Von der gegenüberliegenden Thalseite gewähren diese Erosionskessel einen ganz besonders belehrenden Anblick, wobei auch die auf dem Grat hervorragenden Synclinalfetzen von Malm, La Dent de la Vausseresse, La Leyvraz, dann die imposante Malmwand mit Neocomkuppe von Paray, Sur Combe und Vanil-Noir auffallen (Profil 51, $_2$).

Château d'Oex selber liegt mit 960 m ü. M. auf einer Anhöhe; die Kirche steht auf einer der erwähnten Neocom- und Kreideklippen. Der Hintergrund des Thales scheint geschlossen durch das charakteristische Profil des Mont Laitmaire — eine überschobene Isoclinalkette (Gastlosenzone), neben welcher sich bei Gerignoz der Eintritt der Saane in die Synclinalmulde befindet. Die Fortsetzung des Laitmairegrates ist die schon benannte Felswand Rochers de La Braye, aus welcher sich südwestwärts zwei Gewölbe entpuppen, wovon das eine (südlichere) angequetscht, nur aus rother Kreide besteht und bald sich ausgleicht, d. h. unter den Flysch taucht während das andere, einen prachtvollen Malmbogen aufweisend, der Anfang des schon erwähnten

Tour d'Aïgewölbes ist. Recht schön ist ebenfalls von Château d'Oex aus ersichtlich wie die Synclinale südwestwärts bis hoch mit Flysch aufgefüllt ist, während bei Les Moulins die Saane seitlich sich in die Kluse von Rossinière ergiesst; wie bedeutend die Erosionsthätigkeit gewesen ist, geht aus dieser Höhendifferenz frappant hervor.

Hier könnte eine Excursion von einem halben Tage nach dem Mont Laitmaire eingeschaltet werden. Von Les Granges aus führt der Weg über Triasdolomit (körniger Hauptdolomit), welcher über Flysch und rothe Kreide überschoben ist. Darüber folgen Breccienkalke und auf diesen die Uferfacies der Mytilenschichten (oberer Dogger — Lias fehlt dazwischen) von Malm, grauem massigem Kalk, überlagert. Viele Fossilien in der obersten Lage genau unter dem Malm. Reine Litoralfauna *(Pholadomya texta, Modiola imbricata, Ostrea costata, Eligmus polytypus, Hemicidaris alpina)*. Vollständiges Fehlen von Cephalopoden. Bei der Sennhütte Laitemaire stehen sandige Schichten mit Kohlenschmitzen und Landpflanzen an *(Zamites, Thuites)* (s. Profil 51, $_2$). Bei Sous-Plats ist die Ueberschiebung der fast horizontalen Malmschuppe auf Flysch deutlich zu ersehen. Im Flyschschiefer sind zahlreiche Fucoiden zu finden. Zwischen Sous-Plats und dem Sattel von Sierne-au-Cuir liegt im Flysch ein Lager Kalk-

conglomerat (Mocausagestein). Der schmale Sattel der Sierne-au-Cuir entspricht der durch die bedeutende Ueberschiebung von la Laitemaire verengten Synclinale von Château d'Oex. Der Rückweg könnte über Les Couleytes (Flysch von Moräne des Saanegletschers überlagert) genommen werden.

24e. Fussexcursion in das Gebiet der überschobenen Juragräte der Rübli- und Gummfluhgruppe mit Synclinaldeckschollen von Hornfluhbreccie (Jura) auf Flysch.

(SA. 461 und 469. Specialkärtchen Fig. 56.)

Abmarsch von Château d'Oex oder von der Station Les Granges. Der Fahrweg nach der die Saane in gemauertem Bogen überschreitenden Gerignoz-Brücke setzt im Flysch an, darauf folgen die überschobenen Schichten der auf eine schmale Zone reduzirten Laitmaire-Decke. — Zu unterst ist Triasdolomit und Rauchwacke, dann folgt Breccie mit Dolomitbrocken des unteren Doggers — der Hornfluhbreccie sehr ähnlich, darüber liegt die fast vollständige Schichtenreihe des unteren Theiles des Mytilus-Doggers. Dunkle z. Th. spathige Kalke, wechseln mit schieferigen und erdigen Kohlenschichten ab. Die oberen Mytilusschichten sind hier verquetscht und der dickbankige Malm des Felsens von Borsalet (Rocher à chien) folgt direkt über den

kohlenführenden Schichten. Letztere enthalten *Modiola imbricata, Ostrea costata, Astarte Rayensis* u. s. w. Die Brücke überspannt die enge Schlucht der Saane, welche hier tief im Malmkalk eingegraben ist. Das Dörfchen Gerignoz liegt auf Flysch z. Th. mit Bachgeschieben bedeckt. Von da führt das Thälchen der Gérine, quer durch die Rüblikette, bis an den Fuss der Gummfluh, deren kühne Felsen den Hintergrund des landschaftlich reizenden Bildes bilden. Zuerst durchquert der Weg die Flyschzone des Rodomont, welche jeden Reliefs entblösst in das geneigte Plateau La Braye übergeht (Braye bedeutet Sumpfwiese, Morast, wegen der feuchten Wiesen auf Flyschboden mit thoniger Verwitterungskruste). Die Schichten sind vorherrschend thonig und schieferig, mit wenig Sandsteineinlagerungen. Dem Weg entlang sind interessante Verbiegungen der Schichten sichtbar. Bis zur Sennhütte Les Paccots führt der Weg am Fusse der Kreidefelsen von Les Ravayres links und des Rodosex rechts vorbei, bis an die Deckscholle von Hornfluhbreccie der Pointe du Cananéen, 1840 m.

Zur näheren Besichtigung derselben müssen wir den steilen Fusspfad einschlagen, welcher, neben der Sennhütte les Paccots vorbei, bis zum kleinen Sattel zwischen Tête du Cananéen und Rocher Pourri, führt. Beim Aufstieg können auf der Schutthalde

die Gesteine der Breccienformation besichtigt werden. Etwa 150 m unterhalb des Sattels, über dem ersten Breccienfelsen, gestattet ein horizontal verlaufender Fusspfad quer durch die ganze Scholle hindurch bis zur Hütte von Cananéen die Schichtenfolge bequem zu verfolgen. Von der Ausgangsstelle dieses Pfades führt nun der weiterer Aufstieg zwischen der Breccienformation und dem Felsrand des Rocher Pourri entlang. Dem Malm des letzteren klebt eine Schicht rother Kreide an, darüber folgt die Hornfluhbreccie. Diese Beobachtung beweist die überschobene, wurzellose Lage der letzteren und zeigt wie überzeugend die Lagerung für das tertiäre Alter dieser Formation erscheinen musste, so lange das mesozoische Alter derselben nicht dargethan war. Letztere Thatsache geht aber aus der Lagerung der anderen Schollen hervor, welche wir noch besuchen werden. Vom Col de Cananéen kann der Rocher Pourri leicht erreicht werden und hier ist die vollständige Schichtenfolge der Couches à Mytilus (oberer Dogger) zwischen Malm und Triaskalk sichtbar. Dasselbe Profil ist am Rocher à Pointes auf der andern Seite des Creux de Pralet zu beobachten. Vom Rocher Pourri überblickt man aufs deutlichste den Bau des Rübligrates mit seinen drei Spitzen. Das Rüblihorn (2288 m) ist Malm als massiger Klotz dem Grat aufsitzend. Die höchste Spitze des Rocher à Pointes

(2240 m) trägt eine Scholle von Mytilusschichten; der Rocher Plat (2253 m), gegen welchen sich der Rocher Pourri (2016 m) als untergeordnete Spitze anlehnt, ist ein mächtiger Komplex von Triaskalken, deren oberster Theil die Röthidolomitfazies besitzt, während weiter unten dunkle, oft feinzuckerkörnige, dolomitische, oft schwarze dichte Kalke folgen.

Jenseits des Gérine-Thälchens erhebt sich der Rocher du Midi ausschliesslich aus Triasgesteinen aufgebaut. Vom Rocher Pourri ist es leicht durch den Creux de Pralet nach La Videman zu gelangen. Dieser Punkt kann auch auf kürzerem und leichterem Wege erreicht werden von Les Paccots aus über die Alpweiden von La Videman bis zum Col de la Videman (ohne den Col de Cananéen und Rocher Pourri zu besuchen). Diese Stelle bildet die Mitte der Synclinale zwischen Rübli und Gummfluh. Ueber dem Flysch, welcher in dieser Mulde liegt und in den tieferen Erosionsrinnen zu Tage tritt, sitzen zwei Deckschollen von Hornfluhbreccie schuppenartig an einander gelegt. Der Col de la Videman ist genau dazwischen. Nach Süden gegen die Gummfluh verfolgt man Flysch, rothe Kreide in einzelnen Fetzen, Breccie, Lias, Rhät, Triasdolomit und Rauchwacke — letztere auf Kreide liegend. Diese Reihenfolge beweist sowohl das jurassische Alter der Breccienbildung, als seine anormale Lage durch Ueberschiebung. Gegen

Norden folgt über dem Flysch Trias, Rhät, Lias, Breccie; dann plötzlich eine Schuppe Mytilusschichten und über diesen der Triaskalk des Rübli. Es liegen also nicht weniger als drei Schuppen über dem Flysch der Synclinale. Zudem ist auf der Südseite die ganze Schichtenmasse des Rübligrates von der Trias aufwärts selber überschoben und zwar mit der Trias zu unterst über die nördliche Hornfluhbreccienscholle. Also eine vierte Schuppe von grosser Mächtigkeit. (Siehe Profil 51 B, auf welchem indessen die dritte Schuppe von Mytilusschichten der schwachen Dimensionen derselben nicht eingetragen werden konnte.) Dass die Breccienschuppen als wurzellose Schollen über dem Flysch liegen, geht aus dem Umstand hervor, dass dieselben nur in den höchsten Theilen der Mulde zwischen Rübli und Gummfluh vorhanden sind. Die nördliche derselben setzt schon oberhalb Videman Alp. aus; jenseits der Gerine, wo das Thal tief ausgewaschen ist, ist nichts mehr davon sichtbar. Die südliche, welche bei la Cheneau rouge an die Gummfluh sich anlehnt, reicht etwas weiter, weil sie auch tiefer in die Mulde eindringt. Sie bildet beidseitig von Lias und Trias begrenzt die Tête de la Minandaz, hört aber schon oberhalb La Planaz spurlos auf. Der obere Theil der Mulde gegen La Basaz zu ist aber mit anderen Imbricationen complizirt. Fast alles scheint dort von

steilstehenden Malmschichten erfüllt, zwischen welchen schmale Streifen von rothen Kreideschichten eingeklemmt sind. Eine genaue Aufnahme jenes Gebietes lehrt uns, dass es sich um Schuppen von Malm und Triaskalk handelt, welche durch Abrutschen, von oben nach unten, in diese Stellung gelangt sein müssen. Sonst hat die Gummfluhkette einen sehr einfachen und regelmässigen Bau — wie schon bemerkt eine Isoclinalserie von Kreide, Malm, Dogger, Trias, welch letztere auf der Niesenflyschzone mit einer typischen Ueberschiebungsfläche aufgelagert ist (siehe Profil 51 B). — Vom Col de la Videman gelangt man am einfachsten nach Les Praz oder Plan de Comborsin, um hier die Auflagerung der Breccienscholle auf Flysch mit Fucoiden zu konstatiren. Der Weg bis Rubloz, oder das Kalberhöhnithal herunter, gestattet die Veränderungen der beiden Felsgräte zu verfolgen, in der Weise, wie dieselben sich gegen das Saanethal herabsenken. Die Triasschichten des Rübligrates tauchen unter den Malm, welcher bei Saanen nur noch durch etliche klippenartige Felsköpfe vertreten ist. Der hohe Gummfluhgrat taucht ebenfalls unter, so dass jenseits des Saanethals die Hornfluhdecke mit Flyschzwischenlage die Fortsetzung der versunkenen Ketten überlagert.

Von Saanen aus kann auf dem Rückwege nach Rougemont und Chateau d'Oex noch der grosse

exotische Porphyritblock im untern Griesbachthal besichtigt werden. Dasselbe liegt etwa $2^1/_2$ Kilometer nö. von Rougemont bei der Griesbachsäge — etwa 2 Kilometer von Saanen, am Weg selbst, welcher in das Griesbachthal führt.

24f. Bahnfahrt von Château d'Oex nach Spiez, ca. $3^1/_2$ Stunden.

α) Von Château d'Oex bis Saanen. Das Profil der Bahn entlang zeigt, wie beim Aufstieg nach dem Laitmaire-Berg, Flysch meist von Erraticum überlagert, dann die überschobenen Schichten von Trias bis Malm. Ueber diesem sollten rothe Kreideschichten folgen; in Folge einer Verwerfung sind dieselben aber unsichtbar und kommen erst oberhalb Flendruz zum Vorschein. Hier sind wir in der Flyschzone des Rhodomont angelangt, welche sich gegen NE immer mehr erhebt und mächtiger wird und zu einem Syndinal-Hügelzug, 2000 m übersteigend, sich entwickelt. Culminationspunkt Hundsrück ob. Saanen (2049 m). In den tieferen Theilen mergelig mit Nagelfluheinlagerungen; weiter oben grobkörnige Sandsteine (Hundsrücksandstein). Während diese Flysch sich im Nordwesten an die normale Seite der überschobenen Gastlosenkette anlehnt (Rocher de la Raye, Dent de Ruth, Gastlose),

schaltet sich auf der Südseite die Hornfluhbreccie (Zone von Cananeen — Cote aux Rayes) einen bewaldeten Hügelzug bildend ein, welcher sich von den rauhen zerrissenen Felsen des Rübligrates scharf abhebt. Bis Saanen ist das Thal schief in die Synclinale eingeschnitten, wir gelangen somit von deren Westrand bei Flendruz allmählich durch die Flyschzone und das Grätchen der Hornfluhbreccie hindurch an den Fuss der Rüblifelsen bei Saanen. Von der alten Schlossruine Le Vanel aufwärts durchstreicht die Thalrinne den Breccienzug. Derselbe ist westwärts von einem breiten Streifen rother Kreidefelsen begleitet. Zu Fuss könnten wir bis Rougemont die Zusammensetzung dieser räthselhaften Formation genau besichtigen; so begnügen wir uns, dieselbe im Einschnitt vorbeifahrend zu erblicken. Die Breccienzone von Cananeen reicht über Le Vanel-Mangelsgut bis Grübli oberhalb Saanen.

Von Saanen aus gewährt die Rübligruppe einen imposanten Anblick. Scharf und rauh ragen die steil aufgerichteten Malmfelsen über der bewaldeten Flyschbedeckung hervor. Das Absinken des Rübligrates, nachdem der Malmzug noch die Dorffluh und den Kohlisgrind gebildet hat, ist ebenso frappant. Ostwärts von Saanen und Gstaad taucht die ganze Rüblikette — ebenso der Gummfluhgrat — fast spurlos unter den Flysch. Mit dieser tektoni-

schen Erscheinung ist offenbar die rechtwinklige Ablenkung des Saanelaufes zwischen Gstaad und Saanen im Zusammenhang. Das Absinken der beiden hohen Gebirgsgräte hat hier offenbar die Durchquerung derselben erleichtert, während anderseits das Auftreten der Hornfluhbreccie, welche eine ausgedehnte Ueberschiebungsdecke zwischen Saanen und Zweisimmen bildete, ein Abfliessen gegen Nordosten, der Simme zu, verhinderte; somit musste der Abfluss durch die Flyschsynclinale, westwärts erfolgen.

β) Von Saanen bis Zweisimmen. — Die Hornfluhgruppe. — Die Verbindung zwischen Saanen- und Simmenthal wird durch den 1283 m hohen Saanenmöserpass vermittelt. Derselbe bildet eine in der Mitte fast ebene, auf etwa 5 km sich erstreckende Senke zwischen der Flyschmasse des Hundsrück und der Hornfluhgruppe. Die Undurchlässlichkeit des Flyschbodens, besonders dessen thonige Verwitterungskruste und die ebenso thonige Grundmoränenbedeckung verursachen die sumpfige Beschaffenheit des Bodens auf der Fläche und den Gehängen der Passhöhe. Die Bahn überschreitet den 170 m-Höhenunterschied, indem sie von Gstaad an schief die Höhe erklimmt. Während auf der Südostseite des Passes die Hornfluhbreccie, die Hornfluhgruppe bildend, auf fast 10 km ununterbrochen sich fortsetzt, so ist auf der Nordwestseite

die bis Grübliwald bei Schönweid sich erstreckende Cananeen-Vanelzone auf fast 6 km bis Richenstein unterbrochen; doch ist anzunehmen, dass ursprünglich die Brecciendecke über die Saanenmööser hinüber sich ausdehnte und so die Bedeutung dieser Einsenkung als Wasserscheide begründete. Die drei Spitzen der Hornfluhgruppe übersteigen kaum 2000 m, Hornfluh 1951 m, Horntauben 1995 m, Geissfluh-Birre 2081 m. Die Schichten fallen nach NW und tauchen unter Flysch.

Das Hornfluh-Gebirge gestattet den klarsten Einblick in die Zusammensetzung und die Lagerungsverhältnisse der jurassischen Breccienformation. Die Ueberlagerung derselben auf Flysch hatte früher die Zugehörigkeit dieser Schichten zum Tertiär bekräftigt, das Vorhandensein von Fossilien mit Juracharakter, besonders die Unterteufung der Breccie durch Belemnitenführende Liasschichten und Rhät, dann durch die sonst immer zur Trias gezählten Rauckwacke und Dolomite haben hingegen das mesozoische (jurassische) Alter dieser Formation zur Genüge erwiesen, sowohl hier an der Hornfluh als auch, wie schon bemerkt, in der Rübli-Gummfluhgruppe (La Videman). Die Ueberlagerung auf Flysch ist durch Ueberschiebung entstanden. Ischer, welcher das jurassische Alter der Breccie verfocht, aber die Ursache der anomalen Lagerung nicht erfassen

konnte, wurde dazu verleitet, den darunter liegenden Flysch als Lias zu deuten. — An der Hornfluh bestehen nur die NW-Abdachung und die höchsten Spitzen aus Breccie; das SE-Gehänge zeigt durchwegs unter der Breccie Liasschiefer und plattige Kalke mit Belemniten, dann Rhät und mächtiger schwarzer Triaskalk oder heller Dolomit mit Rauchwacke auf Flysch aufliegend. Die Hornfluh ist nicht einfach. Es ist ein nördlicher und ein südlicher Breccienzug zu unterscheiden, zwischen welchem rothe und grüne Schiefer nebst Jaspisknollen, auch Flyschschiefer und Sandsteine sich einschalten. Stellenweise tritt auch rother und weisser Kreidekalk auf.

Die überdeckte Gummfluhzone ist nur an einer Stelle, am Amselgrat, als hervorgestossene Scholle zu sehen.

Eine merkwürdige Erscheinung an der Nordabdachung sind die zahlreichen exotischen Blöcke von Eruptivgesteinen, ausschliesslich basischen Charakters, Diabase und ophitische Porphyrite. Dieselben häufen sich besonders zwischen Zweisimmen und Rinderberg dem Bergrücken entlang, welcher sich von der Geissfluh NE-wärts hinunterzieht. Sie stecken im Flysch oder liegen an dessen Oberfläche. Sie müssen ursprünglich unter der Brecciendecke gelegen haben.

Die NW-Seite der Saanenmöser enthält noch ein weiteres Problem durch das Auftreten von einer

schmäleren Breccienzone, welche bei Richenstein beginnend sich durch den Fluhwald bis Weissenbach fortsetzt. Dieselbe kann als Fortsetzung der Cananéen-Vanel-Zone betrachtet werden; sie ist desshalb merkwürdig, weil sie aus einer Reihe von Schuppen besteht, welche zudem mit der darunter liegenden Gummfluh-Rüblifacies verkeilt sind. Diese Zone, von einem Streifen rother Kreide der NW-Seite entlang begleitet, könnte als Stirnrand der Hornfluhdecke aufgefasst werden, weil weiter im NW. keine Breccie mehr vorkommt und dieselbe durch rothe Kreide vom Flysch getrennt ist. Hier, sowohl als am Col de la Videman, könnte die rothe Kreide als normale Auflagerung über der Breccienformation betrachtet werden.

Der Abstieg nach Zweisimmen gestattet vorerst einen Ueberblick auf das untere Simmenthal, welches genau in der Richtung des Saanethals liegt, aber in entgegengesetzter Weise sich senkt. Besonders auffallend ist die symmetrische Lage dieser beiden Thäler, indem beide zuerst in NW-Richtung, vom Fusse der Hochalpen weg, quer zu den Falten eingeschnitten sind und hierauf beiderseits der Einsenkung der Saanenmööser sich nach NE bezw. nach SW rechtwinklig abwenden. Die Einsenkung am Innenrande der mittleren Voralpen (Rübli-Gummfluh und Spielgertenzone), dank welcher die

Hornfluhdecke an dieser Stelle erhalten blieb, ist offenbar als Ursache aufzufassen, wodurch der Oberlauf von Saane und Simme nach dieser Stelle geleitet wurde. Die sehr widerstandsfähige Breccien-decke hat dann wiederhin eine Vereinigung der beiden Flussläufe verhindert und so diese auffallende Wasserscheide verursacht.

24g. Von Zweisimmen bis Spiez.

Das untere Simmenthal ist in die östliche Verlängerung der Flyschzone des Hundsrück, die Simmenthalerzone, eingegraben. Dieselbe wird gegen Erlenbach zu immer schmäler. Von Zweisimmen ostwärts ist das Thal zwischen die Hornfluhbreccienzone des Flühwald und die Spielgertengruppe eingesenkt. Letztere entspricht dem Rübli-Gummfluhgebirge und ist ebenso wild und zerrissen, doch sind die Schichten meist weniger steil aufgerichtet, so z. B. am Buntelgabel, am Niederhorn usw., wo die von oberer Kreide bedeckten Malmschichten plateauartig sich ausbreiten (Profil 51 A). Zudem sind dieselben noch auf grosse Strecken durch die überschobene Hornfluhdecke überlagert, welche sich besonders in nördlicher Richtung bis an den Fuss

der Kettė hinabzieht. Die Spitzen des Muntigalm, des Kumigalm und des Niederhorns bestehen aus dieser anormal gelagerten Schichtenreihe, welche wie an der Hornfluh zu unterst Trias (Rauchwacke, Dolomit), Rhät, Liaskalk und Schiefer aufweist und darüber die dem Dogger und Malm entsprechenden Breccienlager. Hier besonders musste die Ueberlagerung auf dunklem Flyschschiefer entscheidend für das tertiäre Alter dieser Gebilde erscheinen, solange man die Thatsache der Ueberschiebung verkannte. So urtheilten Studer, Gilliéron und Schreiber dieses bis 1891; erst durch Erkennung der stratigraphischen Eigenschaften der fossilführenden Liasschichten wurde die Lösung der Frage im Sinne einer überschobenen Decke möglich. Diese Decke ist ihrerseits wieder gefaltet und in Schuppen geworfen, wie die sich gegen das Simmenthal hinabziehenden Gehänge aufs deutlichste erkennen lassen. Die Hornfluhdecke ist mit dem schon erwähnten Grat des Flühwald — Heimersberg in directem Zusammenhang. Zwischen Grubenwald und Garstatt ist diese Verbindung sichtbar. Während also zwischen Bettelried und Mannried der Thalkessel von Zweisimmen bis auf den Flysch erodirt ist und einen breiten, mit Alluvium bedeckten Boden aufweist, durchfliesst der Fluss, zuerst am Mannenberg und dann bei Garstatt, enge in die Breccienformation

eingeschnittene Schluchten. Bis jetzt ist noch nicht sicher entschieden worden, ob die Zone rother Kreideschichten (couches rouges), welche beständig den Breccienzug Cananéen — Vanel und Richenstein — Garstatt nordwestwärts begleitet, zur Breccienformation gehört oder nur mechanisch mitgerissen wurde. Dass der Contact immer zwischen Kreide und oberer Breccie stattfindet, scheint eher für die erstere Annahme zu sprechen, d. h. dass die Breccienformation wirklich normalerweise von oberer Kreide überlagert wird, was ebenfalls das mesozoische Alter derselben noch bestärken würde.

Von Garstatt abwärts ist das Simmenthal ausschliesslich in die Flyschformation eingeschnitten, und zwar näher an der Stockhornkette als der Spielgerten-Thurnengruppe, so dass auf der Nordseite die Gehänge steiler und von rauhen Felsgräten beherrscht sind, während südwärts nur bewachsener Boden sichtbar ist. Ueberall ist hier der Untergrund durch Flysch gebildet. Die Flyschlandschaft hat ihren eigenen Charakter; nirgends ist derselbe so prägnant wie im Simmenthal, woselbst der Name Flysch auch seine Herkunft hat. Wellige, im Allgemeinen schwach geneigte Halden dehnen ihre Wiesen- oder Waldbedeckung auf fast 5 km Breite zwischen den einschliessenden Juraschichten aus. Die Oberfläche des Bodens ist feucht, sogar bei

ziemlich starker Neigung. Die Undurchlässigkeit des Untergrundes erzeugt ausser der natürlichen Feuchtigkeit an der Oberfläche auch unzählige, oft verhältnissmässig tief eingegrabene Wasserläufe, welche die Flyschhalden durchfurchen und denselben das typische wellige Relief verleihen. Zudem ist der Flysch seiner mergelig-sandigen Beschaffenheit wegen sehr leicht erodirbar. Mit dieser leichten Verwitterung hängt auch die bedeutende Schuttbedeckung auf den Gehängen zusammen. Sowohl die Verwitterungskruste, als auch die glaziale Moränenbedeckung erreichen bedeutende Mächtigkeit. Die dazu tretende oberflächliche Feuchtigkeit erzeugt in der Schuttbedeckung, sowie im durchnässten Flysch, häufige Rutschungen (Erdschlipfe), stellenweise ein beständiges Abfliessen, welche Erscheinung auch den Namen Flysch veranlasst haben soll.

Zwischen Weissenbach und Boltigen verläuft der Thalweg noch ziemlich schief zur Streichrichtung der Synclinale. Von da an folgt derselbe auf etwa 1 km Abstand genau dem Verlauf der Falten des mittleren Theiles der Voralpen (Gastlosen- und Stockhornkette). Oberhalb Boltigen eröffnet sich ein tiefer seitlicher Einschnitt, Klus genannt, welcher ins Reidigenthälchen führt. Diese Klus durchquert die Zone der Gastlosenkette, welche wir schon am Laitmaireberg oberhalb Château d'Oex kennen gelernt haben.

Statt einer einfachen scharfgezackten Schuppe in fast senkrechter Stellung, wie an der Deut de Ruth und andern Spitzen der Kette Gastlosen, finden sich hier zwei solcher Gräte, der Bäderberg und die Fluhalp. Interessant ist das Vorhandensein von Steinkohlen (eigentliche Fettkohle) im mittleren Jura (Mytilusschichten) in der südlichen Schuppe, woselbst seit vielen Jahren Abbau betrieben wird. Die Kohlenlager gehören dem unteren Horizonte der Mytilusschichten (Zone mit *Astarte Rayensis*) an. Merkwürdig ist weiterhin das plötzliche Verschwinden dieser Doppelschuppe, deren letztes Relief bei Wüstenbach kurz vor Oberwyl unter die Flyschbedeckung sinkt. Auf Profil 51 A ist desshalb nur die Verwerfung angedeutet, wie dieselbe an jener Stelle zwischen Oberwyl und Weissenburg noch vorhanden sein könnte. Zu erwähnen ist die Therme von Weissenburg (Gipsquelle), welche dem Triaskern des südlichen Stockhorngewölbes entspringt.

Bei Erlenbach öffnet sich das tief eingeschnittene Diemtigenthal. Ein Ausflug in dasselbe gestattet interessante Beobachtungen über den Bau der Spielgertenkette und der den Sockel dieser Zone bildenden Triasgesteine (schwarze Kalke, Gyroporellenkalke, Hauptdolomit), welche überall anormal auf dem Niesenflysch aufsitzen (siehe Profil 51 A). Diese Niesenflyschzone mit ihren unzähligen Wechsel-

lagerungen von Thonen, Thonschiefern, Mergeln, Sandsteinen und Conglomeraten verdiente ebenfalls einen Besuch, wozu das Diemtigenthal oder Erlenbach der günstigste Ausgangspunkt wäre.

Oberhalb Erlenbach ganz nahe am Thalweg zeigen sich übrigens, ganz deutlich in Flysch steckend, Gips, Rauchwacke und schwarze oder graue dolomitische Kalke (Trias). Es sind die letzten Ausläufer der Spielgerten-Niederhornzone, deren obere Lager durch Erosion abgetragen wurden.

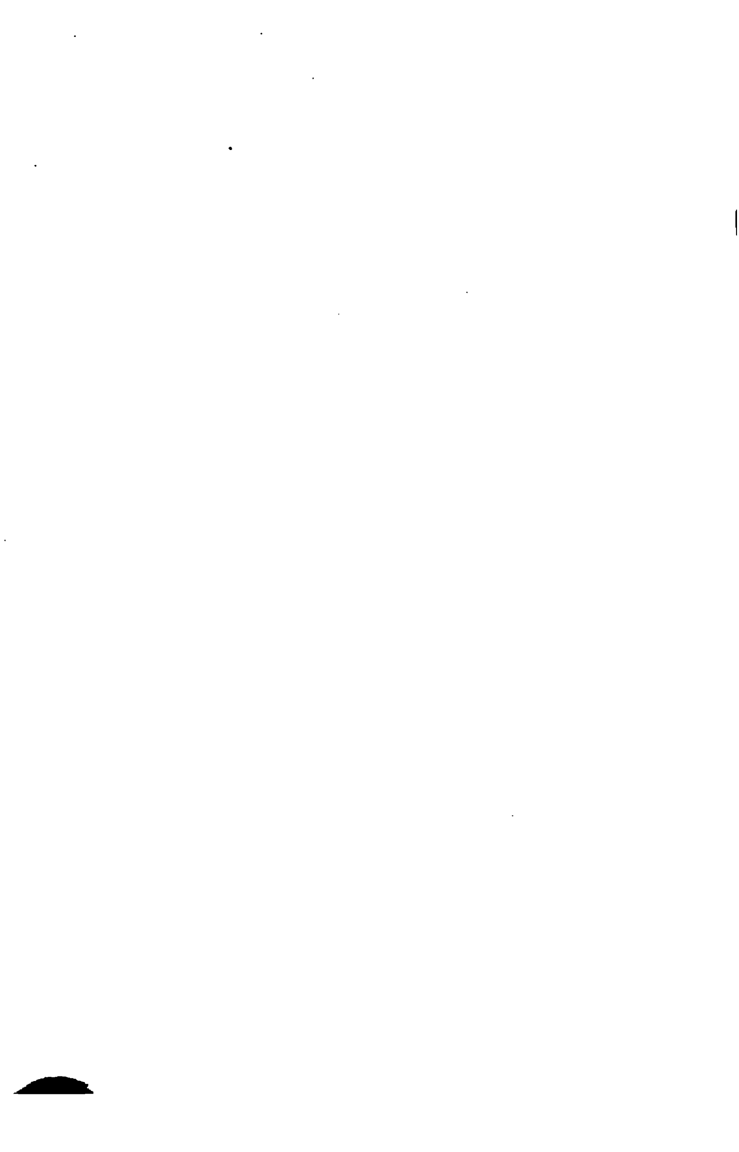
Die nahe gelegene Burgfluh, welche mit der gegenüber sich erhebenden Simmenfluh das Portal des Simmenthales bilden, gehört schon zur Stockhornkette, obschon deren Facies einen gewissen Anklang zu dem der Gastlosenreihe zeigt, z. B. das Fehlen von Neocom zwischen rother Kreide und Malm. Auch der am Osteingange des Engpasses sichtbare Dogger weist eine Mittelfacies zwischen Stockhorn- und Gastlosenfacies auf, d. h. zwischen Zoophycosdogger und Mytilusschichten. Merkwürdig sind die eingeklemmten Fetzen von rother Kreide mit grünlich-grauen Einlagerungen, welche im Bahneinschnitt sichtbar sind. Dieselben deuten auf gequetschte Falten und Schuppen hin.

Das Gebiet endlich zwischen Wimmis und Spiez, woselbst die verschiedenen Falten der Stockhornzone (es sind deren 6) sowohl als diejenigen

der Gastlosen-Rübli-Spielgertenzone successive absetzen und nur in Form von Klippen, aus Triassedimenten bestehend, bis an den Thunersee herantreten, bietet desshalb einen merkwürdigen Anblick; tektonisch ein scheinbar unlösliches Rätsel, wenn man bedenkt, dass jenseits des Sees, einige isolirte Fetzen ausgenommen, ausschliesslich helvetische Facies vertreten ist.

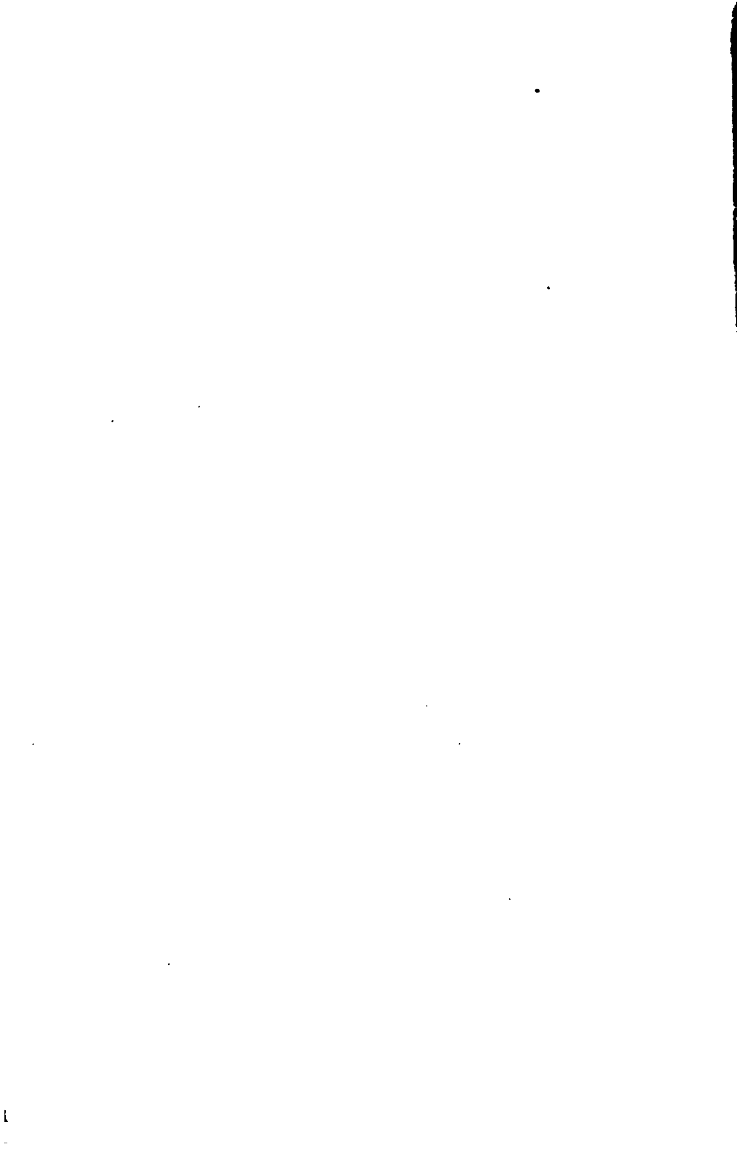
Die Einzelheiten des Baues dieser Klippenzüge zwischen Einigen und Leissigen sind schon früher pag. 47 ff. geschildert worden. Ihr Zusammenhang mit den aussetzenden Stockhornfalten einerseits und den inneren (Spielgerten-) Ketten der Voralpen ist unverkennbar. Wichtig sind ausserdem auch die Verhältnisse dieser Fetzen gegenüber der Flyschgesteine der Niesenzone, indem sich diese mesozoischen Gebirgsglieder scheinbar unter der Niesenflyschzone hindurch bis an den Fuss der ersten Hochalpenfalte mit helvetischer Facies hinziehen, was mit den Verhältnissen der Sattelzone entlang zwischen Krattigen und Bex im Rhonethal eigentlich gut stimmt. Hier tauchen ebenfalls die Triasgebilde unter den Flysch. Wir haben aber gesehen, dass die Kalkdecke der Voralpen durchwegs mit Trias an der Basis auf Niesenflysch aufsitzt, somit bildet Letzterer eine eigentliche Schuppe im tektonischen Sinne des Wortes, d. h. eine gleich einer Ueber-

schiebungsdecke sich verhaltende tektonische Einheit. Als solche ist auch diese Flyschmasse auf den Profilen 53 und 54 dargestellt. Sollte es sich bewahrheiten, dass ein Theil des Niesenflysch mesozoisch ist, d. h. Lias-Kreide entspricht, so wäre dieses tektonische Verhalten auch stratigraphisch begründet.



Erste Nebenroute.

Meiringen, Brünig, Giswyl, Giswylerstöcke, Alpnachstad, Pilatus, Luzern.



25. Meiringen, Brünig, Giswyl, Klippen der Giswylerstöcke, Alpnachstad.

GDA XIII. SA 386, 387, 388. Fig. 56 u. 57. **(Litt. 32.)**

iese Excursion bringt uns an den Vierwaldstättersee und lehrt uns ein gutes Beispiel des Klippenphänomens kennen (vergl. den Abschnitt über Faltungsdecken und Deckschollen im Allgemeinen Theil).

a) Die Gruppe der Giswyler-Faltungsdecken.

Dieselben bilden einen Theil der nordöstlichen schweizerischen „Klippenzone“ (Iberger Klippen, Mythen, Stanserhorn, Buochserhorn) und gelten, wie diese, als aufgelagerte Massen fremder Herkunft. Sind sie auch nicht so im Innern aufgeschlossen wie die in ihrer Art einzige Schyndecke bei Iberg, so haben sie doch echten Faltungsdeckencharakter, sind, weil leicht zu übersehen, zum Besuch geeignet und stellen einen eigenthümlichen Uebergang vom durch oben genannte Decken vertretenen Schollentypus zum Kettentypus der berner, freiburger und waadtländer Voralpen dar.

Fig. 56. Querprofil durch die „Klippen“-Region der Giswyler-Stöcke nach Dr. E. Hugi.

(Zu pag. 257 ff.)

Sie bestehen aus drei Einzeldecken: 1. Giswylerstock, 2. Jänzimattberg, 3. Rothspitz.

Gesteine. Der Giswylerstock ist triasisch und setzt sich aus Rauhwacke (Zellendolomit), dolomitischem Muschelkalk mit *Retzia trigonella* und Diploporen, sowie aus Gyps zusammen. Der Hauptdolomit (mittlerer Keuper) baut zumeist den nackten und kahlen Stock auf, während seine Trümmer auf allen Seiten einen mächtigen, ebenfalls vegetationslosen Schuttmantel bilden. Dieser Dolomit ist in Bänke getheilt, hellgrau, feinkrystallinisch, z. Th. auch weiss, marmorartig umgewandelt. An Stellen inten-

sivster Faltung ist er schiefrig geworden und zeigt schwarze, glänzende Rutschflächen. Er besitzt stellenweis ein Netzwerk von Calcitadern und Breccienstructur als Folge des Schubes.

Am Jänzimatthorn kommt nächst Rauhwacke und Gyps auch Bajocien mit Zoophycos, am Rothspitz Callovien und Tithon mit Radialarien, nebst dichtem, grauem Neocomkalk mit Aptychen und Couches rouges mit Foraminiferen vor.

Alle drei Klippen ruhen auf Flysch oder Wangschichten und sind durch Flysch voneinander getrennt; es bilden der „Stock“ die innere, Jänzimattberg und Rothspitz die äussere Zone. Wir fassen besonders den Giswylerstock ins Auge.

Derselbe stellt eine imposante, 4 km lange, $1^1/_2$ km breite, nackte Felsmasse von Dolomit dar, die sich 4—600 m über ihre nähere Umgebung erhebt. Das Ganze bildet einen rechten Winkel, dessen südlicher Schenkel Rossfluh (2076 m) heisst. Am Westabsturz der letzteren tritt die prächtige C-Falte hervor (Fig. 57), aber auch der übrige Stock ist einheitlich gefaltet. Fremdartig muthet der Dolomitklotz an, wie er aus den umgebenden Kreide- und Tertiärschichten heraussticht. Dieselben bestehen, in helvetischer Ausbildung, aus unterer und oberer Kreide, eocänem Quarzsandstein, Flysch, Lithothamnienkalk etc. Sie fallen im Allgemeinen gegen den Stock ein.



Dr. E. Hugi phot.

Fig. 57. C-Falte der Grossen Rossfluh (Giswylerstöcke.) Eine gefaltete Decke („Klippe“). (Zu pag. 259.)

An einigen Punkten lässt sich trotz dem Schuttmantel die Flyschbasis erweisen, z. B. in der Erosionsrinne der kleinen Emme, westlich der Furgge, wo der Flysch mit 28° NE gegen den Stock einfällt. Auch der Rothspitz ruht auf Flysch, der Jänzimattberg auf Wangschichten.

Die ganze Klippengruppe liegt, wie anderwärts, in einer grossen Synklinale, welche ihr Schutz gegen die Verwitterung bot und ihre theilweise Erhaltung ermöglichte.

Die Ueberschiebung ist nicht zu bezweifeln. Dafür sprechen ausser dem ringsherum fast geschlossen auftretenden Tertiär die kräftigen mechanischen Phänomene: Rutschflächen, Schiefrigwerden des Dolomits, Breccienbildung.

Die Herkunft wird entweder von Süden her oder von Norden als Theil des vindelicischen Randgebirgs angenommen. Für letztere Ansicht spricht nach Hugi, abgesehen von der ca fünfmal grösseren Nähe des Ursprungsortes, der Umstand, dass die Falten der Klippen nach Süden übergelegt sind, dass die südwärts liegenden Massen als Stauungshindernis eher in Betracht kommen, weil sie höher sind als die nördlichen. Man könnte noch gegen lombardische Provenienz hinzufügen: Charakteristische Gesteine der südlichen Kalkalpen wie Majolica, die bunten Kieselschiefer des *Rosso ad aptici*, der rothe Am-

monitenkalk oder der versteinerungsreiche *Medolo* fehlen.

Nach Hugi wäre der Stock zur Oligocänzeit von Norden, Jänzimattberg und Rothspitz (dessen Schichten verkehrt liegen) etwas später von NW angeschoben worden. Lugeon dagegen nimmt ebenso entschieden Herkunft der drei Klippen von Süden an.

b) Specielles über die Excursion.

Die Brünigbahn führt in starker Steigung nach dem Brünigpass hinauf, über den zur Eiszeit zeitweilig ein Arm des alten Aargletschers nach dem Vierwaldstättersee ging, um sich dort mit dem Reussgletscher zu vereinigen. Beweis die schönen Schrammen beim Hotel Brünig und die Aargletschererratica nördlich des Passes am Lungernsee u. s. w. Man übernachte in Giswyl in der Krone und schaffe den nöthigen Führer an. Giswyl-Fontanen 4 Stunden, Fontanen-Lungern 3 Stunden.

Der Alpweg führt von Giswyl, den Stock auf der Nordseite umgehend, über Kleintheil, Pörter, Möhrliwald und -Alp, sodann auf die Westseite herüber über Kratzeren und Jänzimatt nach der Unterwaldner Alp Fontanen, 1684 m. Anfänglich Gletscherschutt, bei Pörter an der Strasse anstehender Flysch der Klippengrundlage und Gyps, desgleichen Flysch bei Möhrlialp, besonders gut bei Punkt 1646

aufgeschlossen mit Fucoiden. Bei Möhrliegg Dogger auf dem Flysch. Der Kratzerengraben entblösst den Gyps schön, welcher jenem Flysch aufliegt. Bei Kratzeren Zoophycosdogger mit Ammoniten. Bei Alpboglen fand Hugi aus den Wangschichten klippenförmig hervorragende Blöcke von Lias, welche Formen von *Lythoceras, Aegoceras, Gryphaea, Cardinia* enthalten. Die Faunula dieser exotischen Blöcke ähnelt der von Resti- und Ferdenrothhorn im Oberland, welche schwäbische Facies aufweist. Jenseits (südlich) Jänzimatt tritt die Flyschgrundlage wieder hervor (im Tobel an der Umbiegungsstelle der kleinen Emme fällt der Flysch mit 28^0 gegen den „Stock" ein); auch Quarzsandstein kommt vor, und etwas nördlich vom Weg tertiärer Lithothamnienkalk. Bei Fontanen lose Blöcke vom Stock mit *Retzia trigonella*. Im Bachtobel oberhalb Fontanen entdeckte Hugi ein kleines Doggerriff mit Versteinerungen.

Von Fontanen kann man zum Kringenpässli aufsteigen, wo der Dolomit ansteht; gute Kletterer können dann an der Ostseite des Mändli genannten Dolomitspornes, dem Fuss desselben folgend, hinklettern bis zum Ende, wo Rauhwacke auf dem Rücken eines kleinen Grates ansteht. Hierauf folgt in westlicher Richtung eine mehrfache Wiederholung von z. Th. marmorisirten Seewerkalk, Wangschichten und Lithothamnienkalk in Form von Schuppen. Ab-

steigen nach Dundel im Dundelbachthälchen, wobei man Wangschichten und Seewerkalk kreuzt. Ueber Neocom und Berrias der helvetischen Facies hinab nach Lungern.

Der pittoreske, eine halbe Stunde lange Lungernsee ist ein tectonischer See, während der Sarnersee einen Abdämmungssee durch Bachschutt darstellt. Jener wurde 1836 durch einen künstlichen Tunnel gegen letzteren abgeleitet und dadurch um die Hälfte verkleinert, man sieht noch deutlich den alten Uferrand.

Von Lungern per Bahn nach Alpnachstad (Hotel Pilatus), am Alpnacherarm des Vierwaldstättersees; anfänglich durch untere Kreide, dann durch das weite Flyschgebiet von Sarnen.

Variante. Nach Hugi kann man auch bei Pörter, dort, wo der Hauptweg in den Wald eintritt, einem schlechten, manchmal ganz fehlenden Fusspfad folgend, nach Alpboglenalp und von da über den Alpboglenpass herüber nach Jänzimatt kommen. Dabei kann man bei Alpboglen Blöcke von Diploporenkalk, die vom Stock stammen müssen, beobachten. Am Pässli, 1740 m, befindet sich eine wichtige Contactstelle. Hier sieht man gut, wie 35—40° SE fallende Flyschschiefer mit Foraminiferen und Flyschsandstein unter die Rauhwacke des Stockes einschiessen. Letztere ist nach Hugi weiter oben von Trias, Mergel und Dolomit überlagert.

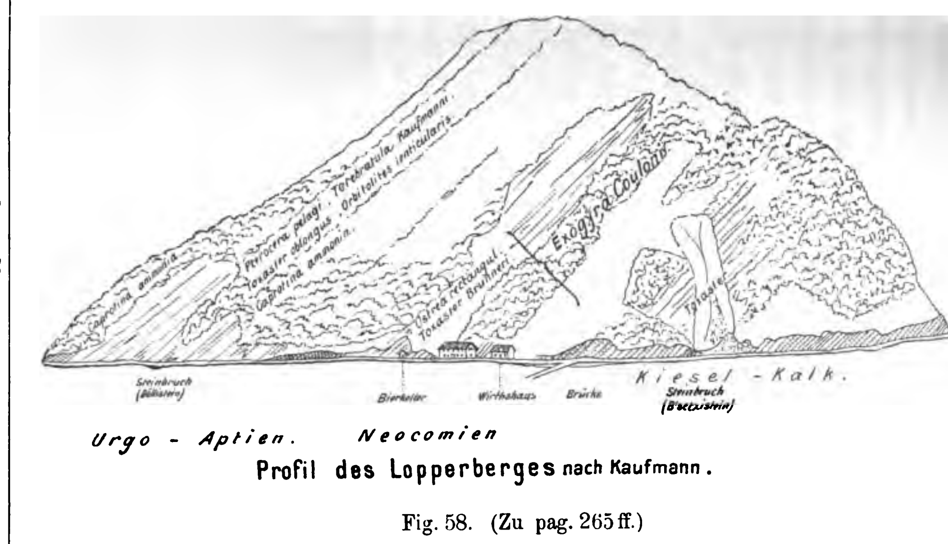
26. Das Lopperbergprofil.

SA 377. (Litt. 33.) Fig. 58.

ine günstige Vorbereitung für den Pilatus bildet das Lopperbergprofil an der Seestrasse (Alpnachersee) zwischen Stansstad und Alpnachstad. Es verläuft längs des Lopperberges, den der Pilatus spornartig nach Osten vorsendet. Hierfür ist jedoch ein Extra-Halbertag nothwendig, mit Rückkehr nach Alpnachstad. Man fahre mit Dampfboot nach Stansstad und gehe von da zu Fuss zu der vorher zu Schiff passirten Achereggbrücke. Gleich jenseits derselben rechts beginnt das normale Kreideprofil des Lopper, bestehend aus Neocom und Urgon-Apt.

Lopperprofil, vergl. Fig. 58 (nach Kaufmann).

1. Dunkler, ca 200′ mächtiger Neocom-Kieselkalk mit seltenen *Rhynchonella Gibbsiana* Sow. und mit *Toxaster conformis* Des. = *Echinospatagus cordiformis* (Breyn) Loriol, die man von den Arbeitern im Steinbruch manchmal erhalten kann. Hier Spuren von Erdöl.



Profil des Lopperberges nach Kaufmann.

Fig. 58. (Zu pag. 265 ff.)

2. Echinodermenbreccie 45' und dunkle kieslige Kalkbänke mit Glauconitkörnchen, 10' bei der Brücke, sogenannte Altmannschichten (Basis des Barrêmien). Vom Wirthshaus ab folgen:

3. Knollige Kalk- und Schieferbänke (Drusbergschichten), ca 105' mächtig, mit Versteinerungen, vide pag. 272, etwas häufiger südlich des kleinen Bierkellers (Holzschuppen). Die Kalkbänke der sogenannten Grenzschichten sind hier schon Schrattenkalk ähnlich, doch weniger hell und beim Anfeuchten dunkler wegen Thongehalt.

Das Urgon-Aptien (Nr. 4—7) ca 500' mächtig, enthält z. Th. ziemlich viel Petrefakten. Es besteht aus:

4. Unterurgon. Leitfossil: *Serpula Pilatana.*

5. Unterer Caprotinenkalk, 175' mächtig. Zur Hälfte petrefaktenleer, dann erste Milioliden und, im oberen Drittel der Ablagerung, *Requienia ammonia* d'Orb. Die weissen Kammerwände der Milioliden stechen deutlich ab, die Serpeln verschwinden bald. Eine eigenthümliche Abänderung ist der „Döllistein" des Steinbruchs, schwarzer bituminöser Kalk, als Baustein und zu Grabsteinen gebraucht, mit Requienien und Milioliden. Wurde zuerst am „Dölli" weiter westlich ausgebeutet.

6. Bräunliche, inwendig bläulichgraue Thonkalke und Mergel des Apt, ca 40' mächtig,

gleich nach dem Döllisteinbruch, mit *Orbitolina lenticularis* Link (hfg). Versteinerungen siehe pag. 273.

7. Oberer Caprotinenkalk, meist fein oolithischer, miliolidenreicher Kalk, 135' mächtig, mit *Requienia ammonia* d'Orb (hfg).

Alle genannten Schichten fallen nach Süd unter 40—45°. Ist man aber, die Strasse verfolgend, von der Ostseite um die Ecke nach der Südseite des Berges herumgebogen, so bewegt man sich im Streichen, immer in demselben Urgon-Apt. Dasselbe wird nach ca $1^1/_2$ km bei „im Dölli" scharf durch eine NS verlaufende Felswand abgeschnitten, woselbst die Orbitolinenschichten und Caprotinenkalk nochmals hervortreten. Im letzteren auch Korallen und *Hemicidaris clunifera* Ag.

Zwei km vor Alpnachstad beginnt der Flysch, der kurz vor diesem Ort nicht nur in schönen Schichtflächen entblösst ist, sondern auch eine gebogene Klüftung oder Clivage zeigt.

Lopperberg und Pilatus sind nach Buxtorf durch eine NW verlaufende Blattverschiebung voneinander getrennt, die sich nach SW gegen den Muetterschwandenberg fortsetzt. Durch diesen „Lopperbergbruch" ist längs einer Linie Dölli-Renggpass die Pilatusmasse um ca $1^1/_2$ km nach NW vorgeschoben.

27. Der Pilatus.

ƎDA XIII. SA 376. **(Litt. 33.)** Profile 59 bis 67.

A. Allgemeines.



er sagenreiche Pilatus, berühmter Aussichtspunkt der Centralschweiz, stellt tektonisch ein isoklinales, mit ungefähr 30° ldost fallendes Faltensystem der Kreide in hel- ›tischer Facies dar, in dessen Mulden Tertiär liegt. ie Falten, in der Zahl von 1—5 (vergl. Profil- ɩfel 59) sind nach NW übergelegt, sie setzen modizirt nach Osten im Bürgenstock und Rigihohfluh ach SW im Schymberg, Schrattenfluh etc fort und ilden in ihrer Gesamtheit die äussere, die nördlichste Ƙalkkette. Charakteristisch ist die Complication der 'alten nach NE. Vergleicht man Profil 5 u. 6 (Taf. 59), o sieht man, wie die Hauptmulde (Laubalp) sich əigenblattartig lappt und in Theilmulden vergabelt.

Neuestens wird der Pilatus, sowie überhaupt ie ganze Kette, von Buxtorf als „wurzellos“ berachtet. Das ganze isoklinale Faltensystem liegt lsdann auf der Flyschzone auf, die sich vom oberen

Eigenthal nach Hergiswyl hinzieht (vergl. Fig. 59, wo diese Hypothese angedeutet ist). Auffallend ist, dass die Flyschbasis, auf welcher der Schub erfolgte, nirgends discordant zu stehen scheint.

Die Hauptgipfel des vielzackigen Berges sind von W nach E: Mittaggüpfi 1920 m, Rothendossen, Widderfeld (Fig. 60), Tomlishorn 2132 m, Klimsenhorn 1910 m, Oberhaupt, Matthorn (Fig. 60 u. 61), Esel, Steiglihaupt, Windeggfluh. Geologisch genommen übertrifft der reichgefaltete Kreideberg an individuellem Gepräge weitaus den nur einfach aufgerichteten, einförmigen Molasseberg Rigi.

Wie Tafel 59 zeigt, wächst von W nach E die Complication der Faltung und ist etwa in der Mitte im Profil Bonern, Klimsenhorn, Esel, Stad am grössten.

Stratigraphie des Pilatus (nach Kaufmann und Buxtorf).

Von der Kreide ist nur die untere Abtheilung ausgebildet, Gault ist nach Buxtorf auf den Südrand beschränkt, Senon fehlt.

1. Kieselkalk, von kohligen Substanzen dunkel, an der Oberfläche schwammig porös und gelblich verwittert, Pyrit führend. Dickbankig, selten schiefrig, schroffe, mächtige Abstürze bildend. Sehr petrefaktenarm.



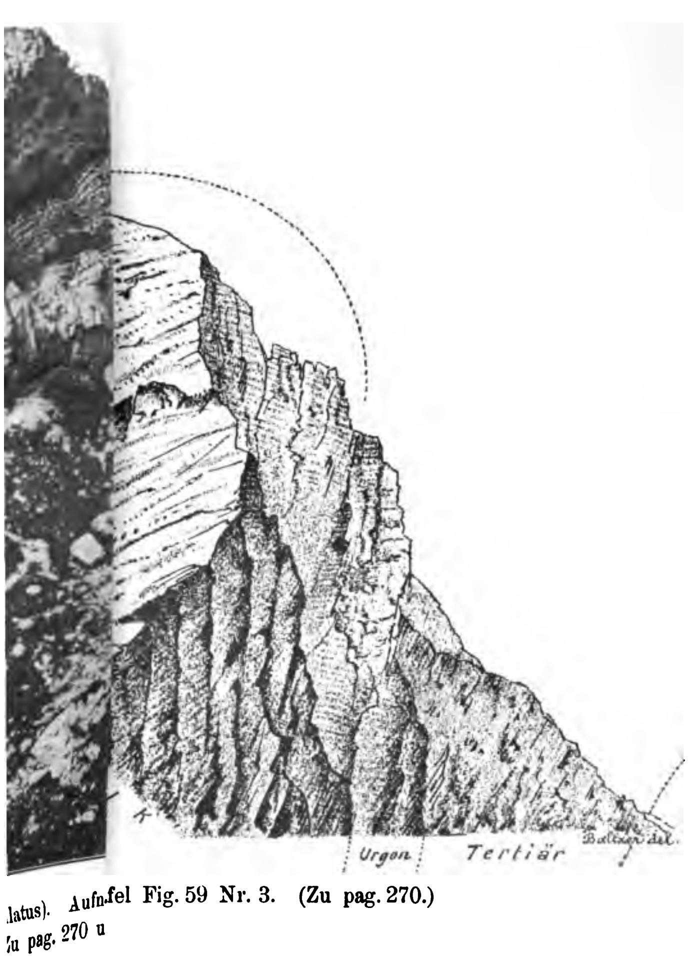
Matthorn 2040 m.



Bern. geolog. Exc. 1904. Ruyter de Wildt phot.

Fig. 61. Faltenverwerfung am Matthorn (Pilatus). A

(Zu pag. 27



latus). Aufn.fel Fig. 59 Nr. 3. (Zu pag. 270.)
Zu pag. 270 u

Unter dem Kieselkalk Kaufmanns sollen nach Buxtorf (Schweiz. Naturforscherversammlung in Luzern 1905) auf der Nordseite des Pilatus dunkle, glauconitische Kalke mit Hils- und südfranzösischen Ammonitentypen liegen, so dass Kaufmanns Kieselkalk ins Hauterivien hinaufrücken würde und die Valanginstufe unserer Profile mehr weniger zum Hauterivien zu rechnen wäre. Buxtorf führt aus jenen Schichten *Bel. latus* Bv, *Hoplites neocomiensis* d'Orb, *H. Thurmanni* Pict, *Haploceras Grasi* d'Orb an.

Darüber eine Echinodermenbreccie mit Quarzkryställchen. Sodann

„Altmannschichten"; schwärzlich-grüne, Glauconit führende, 3—10' mächtige, aussen rostgelb angelaufene kieslige Kalke. Hauptsitz der Cephalopoden: *Hoplites neocomiensis* d'Orb, *H. recticostatus* d'Orb, *Haploceras Grasi* d'Orb., *Belemnites pistilliformis* Bl. Wir halten mit Buxtorf die Altmannschichten für einen Theil der Barrêmien.

2. Drusbergschichten. Kalk und Schiefer (ohne Glimmerblättchen wie bei Tertiärschiefern) treppenartig wechselnd, oft knollig, 250—300' mächtig. Der graue Kalk wird beim Befeuchten dunkler (Unterschied von Schrattenkalk). Böschungen weniger steil wie bei Kieselkalk. Mehr Vegetation. Wasserarm. Vorwaltend Bivalven. Wenig Seeigel (*Toxaster Brunneri* Mer.) und Cephalopoden.

Terebratula Pilati Bachm.
Rhynchonella Gibbsiana Sow.
Ostrea rectangularis Röm.
Exogyra Couloni Dub, var. sinuata, flach und breit.
Pecten Robineaui d'Orb.
„ *Carteroni* d'Orb.
Nautilus neocomiensis d'Orb.
Crioceras Duvalii Emm.
Belemnites pistilliformis Bl.
Serpula Pilatana May.

Kalkige Grenzschichten gegen das Urgon, mit *Exogyra Couloni*, *Ostrea rectangularis* und *Rhynchonella Gibbsiana* wie oben, aber noch mit *Toxaster Brunneri* Mer. und mit *Serpula Pilatana* May, die ins Urgon hinaufsteigt.

3. Urgon-Apt. (Schrattenkalk). Das Urgon ist eine Riffacies der Barrême- und Aptienstufe, es bildet wellige, bis 500' mächtige, sterile Felsen mit Requienien (meist in den charakteristischen hieroglyphenartigen Durchschnitten) und mit dickwandigen, porenlosen Foraminiferen (Milioliden).

a) Unterurgon. Kalk etwas weniger hell wie bei Oberurgon. In Folge von Klüftung oft wie Mauerwerk aussehend, bis 200' mächtig. Arm an Versteinerungen. Leitfossil: *Serpula Pilatana* in der unteren Parthie, Milioliden besonders im oberen Theil.

b) Oberurgon. Dasselbe besteht, wie in der Ostschweiz (Glärnisch etc.), aus zwei durch Orbitolinenschichten getrennten, lichtgefärbten, zuweilen oolithischen Caprotinenkalken, die sich petrographisch und paläontologisch gleich verhalten, sodass, wo die Orbitolinenschichten fehlen, der obere Caprotinenkalk nicht ausgeschieden werden kann. Letzterer ist wenige Fuss bis 150′ mächtig, ersterer am Lopperberg 175′. Beide enthalten *Requienia ammonia* d'Orb, Milioliden.

Orbitolinaschichten. Bläulich-graue, gelblich verwitterte Kalkbänke, mit Schiefern wechselnd, wenige Fuss bis über 100′; im Mittel ca 40′ mächtig. Sie kommen nur auf dem Rücken und auf der Südseite des Berges vor. Petrefaktenreichste Stufe des Pilatus. Hauptleitfossilien und häufig:

Orbitolina lenticularis Lam.
Toxaster oblongus Deluc.
Pterocera pelagi Brgn.

Ausserdem noch:

Terebratula Kaufmanni Bachm.
„ *tamarindus* Sow.
Rhynchonella Gibbsiana Sow.
Cardium Voltzii Leym.
Milioliden.

4. Gault.

Tertiär.

Untereocän.

1. Quarzsandstein, mit zerstreuten grünen Körnern, stellenweis mit kleinen Nummuliten und Orbitoiden. Klimsenhorn etc.

2. Nummulitenkalk, Pariserstufe: graue mehr weniger sandige Kalke mit Glimmerblättchen, z. Th. auch thonreich und mergelig. Gelblich-braune Verwitterungsrinde von zersetztem Pyrit. Voll von Nummuliten und Orbitoiden, besonders der grossen *Nummulina complanata* Lam., grösste Art unserer Alpen. Bildet schmale Zonen besonders auf der Nordseite, südlich vom Klimsenhornhotel 10' mächtig.

Mitteleocän, Bartonstufe (nach Mayer-Eymar).

1. Pectinidenschiefer, dickschiefriger, dunkelgrauer, aussen gelbröthlich verwitterter Kalk, führt Glimmerblättchen, Pyrit, und ist 70—200' mächtig Zwei Pectenarten sehr verbreitet: *Pecten tripartitus* Desh, *Pecten plebejus* Lam. Grosse und mittelgrosse Nummuliten verschwinden, an ihre Stelle tritt die kleine *Nummul. variolaria* Sow.

2. Oberer Quarzsandstein (Barton). Arm an Versteinerungen. Leitend *Nummulina variolaria* Sow. Zwischen Mittaggüpfi und Klimsenhorn 180 bis über 200' mächtig. Sehr entwickelt zwischen Nätsch und Widderfeld. Auf ihm kommt eine charakte-

ristische, kieselliebende, pflanzengeographisch interessante Flora vor: *Lecidaea geographica, Astrantia minor, Azalea procumbens.*

Oligocän.

Flysch. Meist weichere Mergelschiefer und festere graue Plattenschiefer (bei Stad), z. Th. sandig, Glimmer führend. Alle lebhaft brausend. Rückstand thonig-sandig. Selten Einlagerungen von Sandstein und Kalk (mit kleinen Nummuliten und Orbitoiden).

Stellenweise Fucoiden und Foraminiferen, z. B. Globigerineen, auch einige Schnecken und Bivalven.

Der Flysch bildet im Pilatus keine Gräte und Gipfel, dagegen ist er der Wasserbehälter des Gebirges, welcher die meisten Bäche speist; ausserdem finden sich auf ihm, abgesehen von sumpfigen Stellen, die besten Alpweiden.

An den Flysch stösst mehr oder weniger steil aufgerichtet die Molasse.

B. Excursion Alpnachstad, Pilatus (Culm, Esel, Tomlishorn, Hotel Klimsenhorn) und Abstieg nach Hergiswyl.

Die Pilatusbahn steigt von Alpnachstad über sanftere Gehänge von Flysch, später von Pectinidenschiefern ca 250 m empor und betritt sodann den Südschenkel eines nach Südost sich abdachenden,

aus Gault, Urgon, Neocom und Kieselkalk bestehenden, abradirten Kreidegewölbes (vergl. Profiltafel 59).

In ihm bleibt man bis zur Station Aemsigenalp. Aussteigen daselbst. Die Verhältnisse sind hier etwas complicirte und werden erst weiter oben, oberhalb der Mattalp übersichtlicher. Vor uns nach Norden machen Schrattenkalk und das von saftigem Grün bedeckte Neocom von Obersteigli eine Mulde (Profiltafel 59, 6), nicht ein Gewölb, wie Kaufmann in seinem Profil angiebt. Ferner verbinde ich das Eocän von Windeggfluh-Tellenfad mit dem Eocän zwischen Steigliegg und Esel. Danach bildete ersteres ein falsches Gewölb, wie aus obigem Profil zu ersehen ist. Der Schrattenkalk von Steigliegg ist sodann mit dem Schrattenkalk östlich des Krummhorns zu vereinigen. Im Matthornprofil (59, 5) ist diese Complication schon angedeutet.

Das nach NW übergelegte, nach SE fallende isoklinale Faltensystem erhält dadurch, ohne seinen Charakter zu verlieren, noch eine etwas reichere Ausstattung.

Wir schlagen den Pilatusfusspfad ein, der eine Strecke der Bahnlinie folgt, dann aber bei der Mattalp nach NW und N abbiegt und in vielen Zickzacks zum Sattel 1869 hinauf führt. Dabei folgen wir dem Eocänmuldenschenkel mit Pectinidenkalk und Flysch. Mächtig tritt das Matthorn auf der



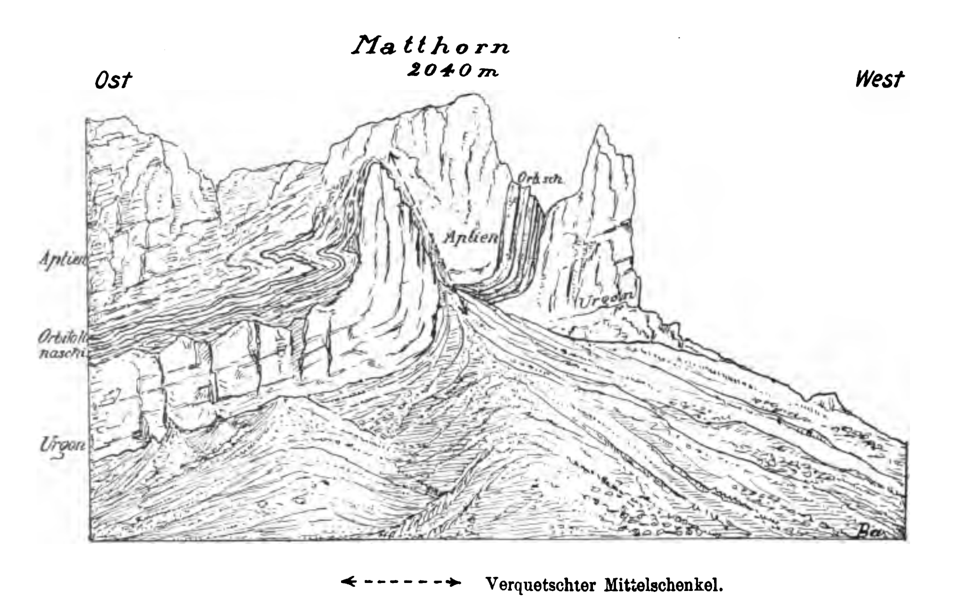


Fig. 62. Faltenverwerfung am Matthorn. Gez. zwischen Aemsigenalp und Mattalp.

inken Seite hervor, in dessen Fortsetzung tektonisch der Felsenpfeiler der Steigliegg liegt.

Das Matthorn, 2040 m (Fig. 62 u. 63 und Profiltafel 59), ruht auf der Eocänfalte, die wir vorhin kennen lernten und ist aus Urgon aufgebaut. Es zeigt eine schöne Faltenverwerfung, die durch die Orbitolinaschichten gut markirt wird, wie Fig. 62 und 63 zeigen.

Nun zum Sattel 1869 m vollends hinauf, wo man den zum Hotel Pilatusculm von Alpnach her kommenden Weg erreicht. Auffallend ist hier eine Gruppe grosser Urgonblöcke: die Kilchsteine.

Vom Sattel thut sich nun in SW die Laubalpmulde auf und man übersieht besser, wie sich dieselbe nach NE fingerförmig verzweigt. Sie ist nördlich begrenzt vom gewaltigen Hauptkamm des Pilatus vom Tomlishorn zum Esel. Interessant ist der Blick gegen Pilatusculmhotel hinauf. In umstehender Ansicht (Fig. 64) ist die Tektonik eingezeichnet, wie man sie dann an Ort und Stelle feststellen kann.

Gute Bergsteiger können links an geeigneter Stelle vom Wege ab über die gelben Pectinidenschiefer hinauf, an den Fuss der Felsen von graugelblichen Orbitolinenschichten gelangen, wo sie stets *Toxaster oblongus* Del. und *Terebrateln* finden werden. In dieser Gegend auch eine schräg ca SN laufende Verwerfung Fig. 65. Schräg hinüber kann man dann

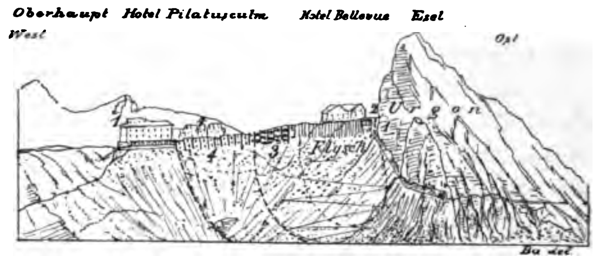


Fig. 64. Die Tertiärmulde zwischen Oberhaupt und Esel, vergl. Profiltafel 59 Nr. 6.

1 Unterer Schrattenkalk. *2* Pectinidenschiefer. *3* Oberer Schrattenkalk. *4* Orbitolinaschichten.

(Zu pag. 277.)

wieder zum richtigen Zickzackweg gelangen, der in der Eocänmulde vielfach über Geröll zum Hotel Pilatusculm führt.

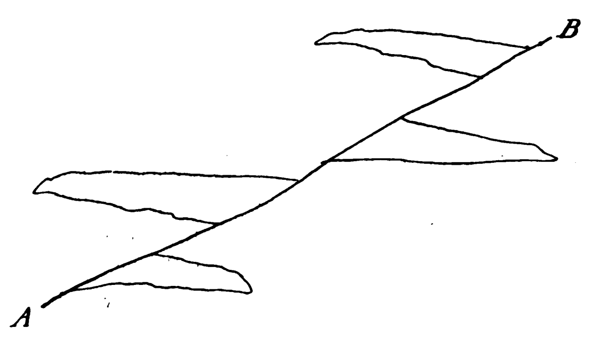


Fig. 65. Blattverschiebung am Pilatus an den südwestlichen Abstürzen des Oberhauptes.

(Zu pag. 277.)

Das alte Hotel Bellevue liegt im Flyschkern einer Mulde, deren Verband mit dem Esel rechts und dem Oberhaupt links man jedoch nur von der Nordseite deutlich wahrnimmt, wie beifolgende Fig. 66 darthut. Man sieht hier deutlich die rundlich, nicht spitzwinklig gequetschte Eocänmulde, den Zusammen-

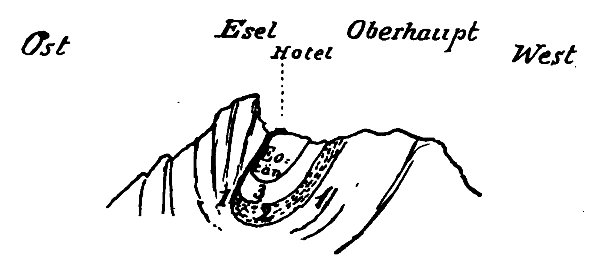


Fig. 66. Gipfelpartie von Esel und Oberhaupt mit der Eocänmulde von Norden. Nach Kaufmann.

1 Unterer Caprotinenkalk. *2* Orbitolinaschichten. *3* Oberer Caprotinenkalk.

hang des Oberhaupts mit dem Esel im unteren Caprotinenkalk, während Orbitolinaschichten und oberer Caprotinenkalk sich nach Osten auskeilen. Gleich östlich des Hotel Bellevue, beim Aufstieg zum Esel, stehen Pectinidenschiefer, strotzend von *Oculina incerta* Mich. an.

Westlich des alten Hotels folgen oberer Caprotinenkalk und Orbitolinaschichten mit Versteinerungen. Dann folgt der Schrattenkalk des Ober-

hauptes am Pfad nach Kriesiloch mit zahlreichen Milioliden und *Caprotina ammonia* d'Orb etc , weiter oben auch *Serpula Pilatana* May. Alle genannten Schichten fallen steil SE.

Esel 2122 m. Dieser 10 Minuten vom Hotel Pilatusculm entfernte Gipfel ragt wie ein Thurm aus Eocän heraus. Großartiges Panorama namentlich der Berner Alpen und des vielarmigen, klassischen Vierwaldstättersees. Am Fuss des Aufstiegs noch Pectinidenschiefer, dann massiger unterer Caprotinenkalk. Vom Esel präsentirt sich der Mattstock, weil von oben gesehen, scheinbar anders, indessen wird man sich bei Vergleich von Fig. 62 und 63 zurechtfinden. Es ist dies ein Beispiel, wie nur die allseitige Betrachtung über die Tektonik richtig aufklärt.

Tomlishorn 2132 m, der höchste Gipfel, erfordert vom Hotel hin und zurück $1^1/_4$ Stunde. Der in Fels gehauene Pfad bewegt sich im unteren Caprotinenkalk mit Milioliden und Serpula. An einer Stelle unterhalb des Pfades zeigt sich eine kräftige Verwerfung in Orbitolinaschichten und Schrattenkalk, die schon oben berührt wurde. Von der Spitze aus Ansicht des Widderfeldes, Fig. 60.

Kriesiloch - Klimsenhornhotel. Vom Pilatuskulmhotel gelangt man in wenigen Minuten über Orbitolinaschichten und Schrattenkalk zum Kriesiloch, einem Felsspalt, durch welchen hinab eine

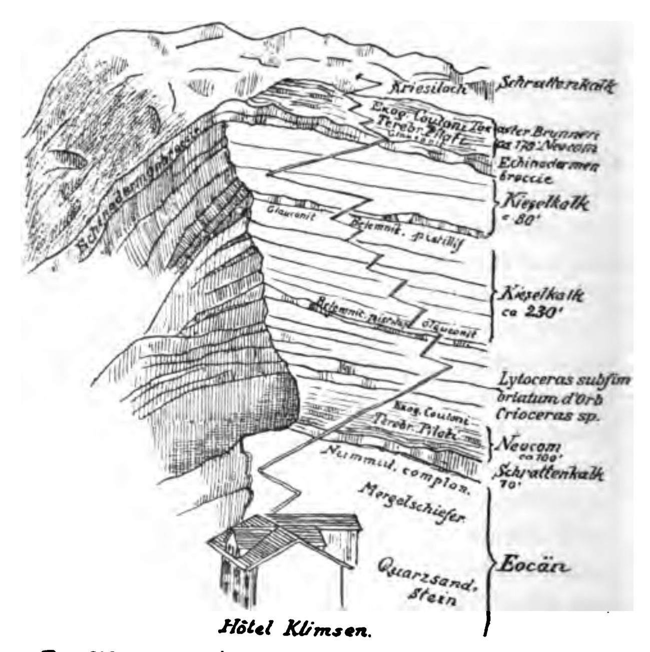
Leiter führt. Ein Zickzackweg geht sodann abwärts über die erodirten und gut aufgeschlossenen Schichtköpfe eines Kreidegewölbes, vergl. Profil 59, 6 und Profilansicht 67. Hier kann man bequem dem Pfad nach Versteinerungen sammeln. In Knollenkalken und Schiefern der Drusbergschichten finden sich: *Toxaster Brunneri* Mer, *Terebratula Pilati* Bachm, *Exogyra Couloni* Dub (manchmal zahlreich beieinander in grossen und kleinen Exemplaren), *Ostrea rectangularis* Röm.

Abwärts folgen: eine glauconitische Bank, Echinodermenbreccie, mächtiger Neocomkieselkalk, sodann fossilleerer Schiefer und abermals eine Glauconitbank.

Solche von Kaufmann als Altmannschichten bezeichnete Bänke mit grünen Glauconitkörnchen kommen zu dreien Malen vor; in der untersten dieser Lagen, einem schwarzen, schuppigen, glauconitischen Kieselkalk, fanden sich anno 1901 bei Gelegenheit der bernischen Studentenexcursion einige Ammoniten, nach Kilians Bestimmung *Lytoceras subfimbriatum* d'Orb, *Crioceras Duvali-Picteti* oder *Crioceras annulare* d'Orb (die inneren Umgänge fehlen). Später kam noch ein Aptychus und Belemniten vor. Kilian machte daraus untere Hauterivestufe. Aus diesem Horizont nun hat Buxtorf seither (loc. cit.) eine sehr reichhaltige Fauna zusammengebracht, die er ins obere Valangien stellt.

Es folgen abwärts noch Kalke und Mergel der Coulonischichten und etwas Schrattenkalk.

Oberhaupt.



Hôtel Klimsen.

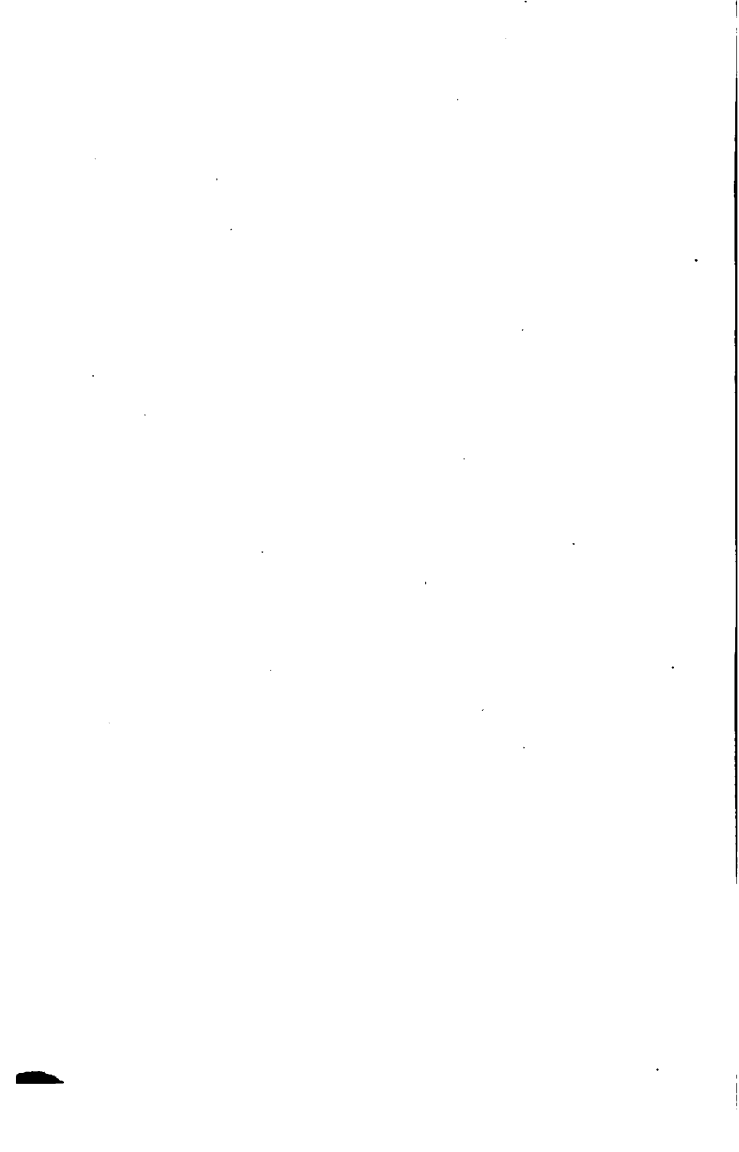
Profilansicht Kriesiloch-Klimsenhorn.
nach Kaufmann.
Schichtenköpfe eines denudierten Gewölbeschenkels.
vergl. Profiltafel 51.

Fig. 67. (Zu pag. 281 ff.)

Sodann beginnt vor Klimsenhornhotel, 1869 m, die sich weit nach SW fortsetzende Eocänmulde, und zwar mit Nummulitenkalk (*Numm. complanata*). Hierauf folgen Mergelschiefer und dicht vorn beim Hotel Quarzsandstein, aus welchem dasselbe gebaut ist. Hierauf Mergelschiefer mit der kleinen *Nummulina variolaria* Sow bei der Kapelle und endlich der mächtige Quarzsandstein des Klimsenhorns selbst.

Alle Schichten der Mulde und des vorhergehenden Kreidegewölbes sind stark nach NW übergelegt.

Vom Klimsenhornhotel führt ein Zickzackpfad über Bergschutt und Tertiär, dann durch Wald über Gschwendalp, 1230 m, und Brunnibad nach Hergiswyl, von wo man mit der Bahn Luzern erreicht. Über Luzern vergl. die dritte Nebenroute.



Zweite Nebenroute.

Innertkirchen, Sustenpass, Wasen, Flüelen, Luzern.



28. Meiringen, Innertkirchen, Gadmenthal, Stein.

Beitr. XX. GDA. XIII. SA 393, 394. **(Litt. 34.)**

Nach Innertkirchen durch die Aareschlucht 1 Std, Gadmen 3 Std, am Stein 3 Std, zusammen 7 Std.

28a. Allgemeines.

Das Gadmenthal verläuft an der Grenze von Kalkalpen und Centralmassiv, ist daher wie alle diese Grenzthäler, in denen der Baustyl der Kalk- und Gneissalpen gleichzeitig zur Entfaltung gelangt, pittoresk. Nördlich die Kalkmauer der Gadmenflüh, discordant auf steil geschiefertem Gneiss stehend, rechts einförmigere Gneissgehänge. Dieser Gneiss ist ein geschieferter Granit (Innertkirchener Granit). Die Gadmerflüh baut sich aus Malm auf, unterlagert von wenig mächtigem unteren Jura, Röthidolomit und Verrucano, überlagert von Tertiär in Form von dunklem, kohligem Kalk mit Cardien und Braunkohlenschmitzen (Pariser Stufe), auf welchem grauer Nummulitensandstein (Barton-

stufe) mit Nummuliten, Pectenarten aufruht (vgl. die Tabelle des Sedimente im allgemeinen Theil).

Der gelbliche Röthidolomit bildet charakteristische weithin sichtbare Bänder, die oberhalb Gadmen durch Verfaltung mehrfach übereinander liegen. Ein eigenartiges Gebilde ist ferner der gebänderte, rothe und grüne Wetzschiefer, der auf dem Verrucano liegt und wahrscheinlich den Quartenschiefern des Cts. Glarus entspricht. Er wird von den Schnitzlern wegen seiner Härte als Wetzstein verwendet. Bemerkenswert ist noch der Schaftelenmarmor.

28b. Specielles zur Fussreise.

Die Aareschlucht wurde pag. 133ff., die Umgebung von Innertkirchen pag. 134ff. beschrieben.

Steigt man von im Hof (Hotel Hof) gegen Wyler an, so findet man überall typischen Innertkirchner Granit. Bei der Säge in Mühlethal überschreitet das Strässchen das Genthalwasser und führt auf dem rechten Ufer des Baches weiter nach Mühlestalden. Blick in's Triftthal. Circa 20 Minuten weiter oben an den Strassenkehren kommen bei Käppeli-Schaftelen einige in den Gneiss eingeklemmte weisse und graue Marmorstreifen vor. Dieser Marmor ist stark kataklastisch, daher technisch nicht genügend verwendbar. Ich habe ihn bisher

für einen mechanisch-metamorphen oder dynamometamorphen, später umkrystallisirten Ausläufer des Pfaffenkopfkeiles gehalten, Dr. E. Hugi fasst ihn dagegen als einen contaktmetamorphen Urkalk auf.

Von hier an beginnt das eigentliche landschaftlich schöne Gadmenthal und man kommt in $^1/_2$ Stunde zum 1207 m hoch gelegenen Gadmen (Gasthof zum Bären). Sodann erreichen wir in circa $^1/_2$ Stunde die Feldmooskehren. Auffallend ist es, wie hier das Thal durch mehrere grosse Hügel, Wissenmadhubel etc, gesperrt wird, deren Existenz sich mit Eiserosion durch den alten Steingletscher kaum vereinigen lässt. In 2 Stunden erreicht man durch das Defilé der Hölle, wesentlich in schiefrigem Granit bleibend, das Gasthaus zum Stein in der Nähe des imposanten Steingletschers.

---

29. Vom Gasthaus zum Stein über die Sustenpasshöhe durch das Meienthal nach Wassen.

Bis zur Passhöhe $1^1/_4$ Std, Meien $2^3/_4$ Std, Wasen 1 Std, zusammen 5 Std. **(Litt. 34.)**



er Steingletscher und der ihm zuströmende Steinlimmigletscher mit den aus ihnen aufragenden Bocksberg und Thierbergli machen im Verein mit den Thierbergen und den Sustenhörnern einen imposanten Eindruck, der sich beim Aufstieg zur Passhöhe noch verstärkt. Von letzterer aus empfiehlt es sich, einen Abstecher zu einem Gratpunkt zu machen, wo man einen Einblick in's Kalchthal gewinnt. Hier ist im Gneiss eine schön aufgeschlossene Doppelfalte von Hochgebirgskalk zu sehen. Breite 1 km, Südschenkel am unteren Zipfel mit schöner Umbiegung, welche zusammengequetscht ist und in die Gneissschieferung concordant einbiegt. Parallel dieser Schieferung liegen auch die verschiedenartigen Schieferlagen. Anders verhält sich der Nordschenkel, der discordant zur Gneissschieferung steht. Das ganze Gebilde lässt die Meinung

nicht leicht aufkommen, dass die Schiefer postjurassische metamorphe Eruptivgesteine wären, vielmehr leuchtet hier ein, dass beiderlei Gesteine gemeinsam passiv gefaltet worden sind. Der Pfad ins Meienthal hinunter über Susten- und Gorezmettlenalp bietet nichts Besonderes.

Erst bei Färnigen wird es wieder interessant. Hier liegt an einem Ausläufer des Stücklistockes der bekannte, oft beschriebene, in Gneiss eingeschlossene Kalkkeil von Färnigen, dessen Ende ebenfalls in die Gneissschieferung einbiegt. Breite circa 500 m, Höhe 300 m. An der Ostseite Eisenoolith des Callovien und Belemniten führender Kalkschiefer, sowie Röthidolomit. Vom Fuss der Fluh giebt Mösch auch Transversariusschichten mit *Rhacophyllites tortisulcatus* d'Orb, *Perisphinctes plicatilis* Sow, sowie Lias mit paxillosen Belemniten an. Lias und Dogger sind quarzreich und petrographisch schwer zu unterscheiden. Neuerdings wurden schöne Exemplare gestreckter Belemniten von hier in den Handel gebracht.

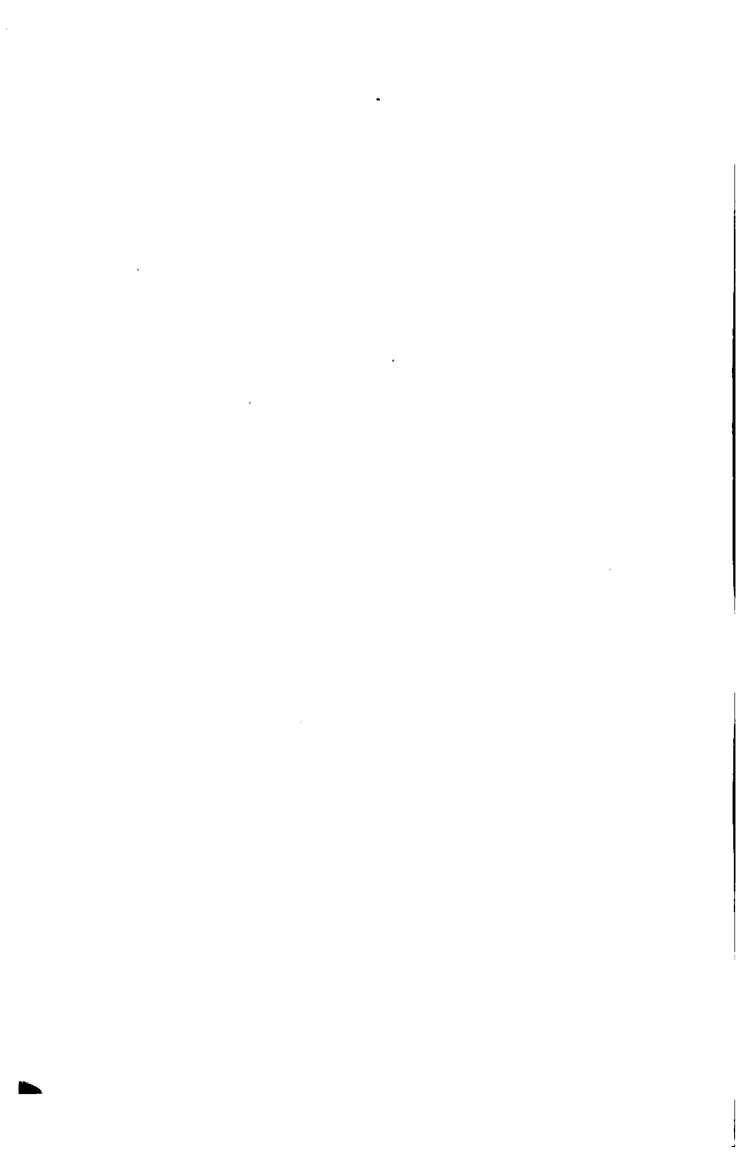
Beiläufig bemerke ich als Curiosum, dass ich vor 27 Jahren, als ich am Stücklistock arbeitete, der Bevölkerung als Schatzgräber („Venediger") verdächtig wurde, im Wirthshaus kein Unterkommen erhielt und in einem Heustadel als Nachtquartier über die Cultur des katholischen Meienthales Betrachtungen anstellen durfte.

Von Färnigen abwärts quert man Sericit führende Gneisse und Schiefer bis Dörfli; unterhalb desselben beginnt dann der Granit und setzt fort bis Wassen.

Von Wassen nach Luzern vergl. Excursion 32.

Dritte Nebenroute.

Grimselhospiz, Nägelisgrätli, Furca, Hospenthal, St. Gotthard, Airolo, Geschenen (Göschenen), Flüelen, Axenstrasse, Luzern.



30. Grimselhospiz, Nägelisgrätli, Furca, Hospenthal.

SA 398. 491. **(Litt. 35.)**

Hospiz über Nägelisgrätli (2½ Std) nach der Furca (2 Std). Nur mit Führer.



Anfänglich wird in den bekannten Gneissen der centralen Zone auf steilem Pfad zum Nägelisgrätli (2520 m) aufgestiegen. Leichter verfolgt man ein Stück weit die Strasse und wendet sich dann seitwärts. Grossartige Entwickelung der glacial beeinflussten Granitlandschaft. Später wird der Rhonegletscher überschritten. Hierauf folgen südliche Gneisse mit Nordfall bis in die Gegend der neuen Furcabefestigung (verkümmerter Südflügel des Fächers). Flasrige Gneisse walten vor, mit Einlagerungen von Glimmerschiefer, sericitischem Gneiss und Glimmergneiss. Die ganze Zone ist nur $^1/_2$ bis 1 Kilometer breit und weniger typisch entwickelt wie weiter abwärts im Rhonethal. Die Gesteine haben zum Theil schon Gotthardtypus, zeigen vermehrte Hornblende-, Chlorit-, Epidotführung; möglicherweise liegt in ihnen eine metamorphe basische Randzone des Aarmassivs vor. Die den Sellagneissen

ähnlichen Augen- und Krystallgneisse können gepresste Granitporphyre, die Hornblendeschiefer veränderte Diorite sein.

Die Verhältnisse bei der Furca giebt das untenstehende Profil 68.

Die Kalke sind jurassisch nach sehr vereinzelten *Belemniten* (bei der Furca) und *Pentacriniten* (Alte-

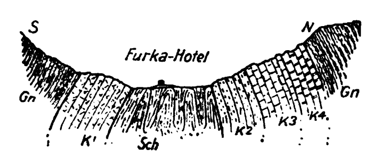


Fig. 68. Mulde zwischen zwei Massiven (Aar- und Gotthardmassiv).

Sch = Dunkelgraue gefältelte Kalkschiefer.
K^1 = Rauhwacke.
K^2 = Helle krystallinische Kalkschiefer mit Glimmerblättchen.
K^3 = Marmorisirter Kalk.
K^4 = Bläulicher dichter Kalk.
Gn = Gneiss.

Querprofil des Furcajochs.

kirche bei Andermatt); sie sind durch Gebirgsdruck zum Theil mechanisch marmorisirt und in sich gefaltet. In den Malmbänken an der Strasse lassen sich mechanisch-metamorphe Serien von Kalkschiefer, Kalkglimmerschiefer und Marmorschiefer schlagen. Von der Furca aufwärts gegen Blauberg tritt ein Rauhwackeband auf, dann mächtige und typische Sericitphyllite und Gneisse.

Von der Furca bis Hospenthal folgen wir dem einförmigen, jetzt waldlosen Längenthal von Urseren, geologisch ein Muldenthal zwischen zwei Massiven. Je nachdem man letztere als verschiedenalterig oder im Wesentlichen als gleichalterig betrachtet, wird man geneigt sein, eine Längsverwerfung anzunehmen oder nicht. Einfach ist die Mulde wohl an keinem Punkt, sondern stark zusammengeschoben. Bei Andermatt kommt eine Doppelmulde vor.

Die Strasse von der Passhöhe abwärts bis Siedeln durchschneidet 1. jurassische Kalke; 2. Glimmergneiss; 3. Augengneiss, ähnlich dem des Gamsbodens, mit Einlagerungen von Glimmerschiefer, Krystallgneiss, Amphibolit; 4. Chlorit, Epidot und Albit führende Schiefer, Linsen bildend, mit Glimmerschiefer und Glimmergneiss vergesellschaftet, vor Siedeln und auch weiter unten bei Alplauch anstehend; bei Siedeln ein Granitporphyrlagergang. Am benachbarten Tiefengletscher wurden in einem Krystallkeller des Granits die berühmten Morionen gefunden, die eine Zierde des berner Museums bilden (pag. 28). Weiterhin wird abermals Jura und Rauhwacke durchschnitten, dann folgt die mächtige Zone der sericitischen Phyllite (Sericit oft seidenglänzend), Choritoidschiefer und Sedimentgneisse (Urserengneiss) über Realp und Zumdorf bis Hospenthal (goldner Löwe).

31. Hospenthal, Gotthardhospiz.

Von Hospenthal bis zum Hotel Mont Prosa $2^3/_4$ Std, Airolo $2^1/_2$ Std.

GDA 14. Beste Uebersicht giebt die Geognostische Karte des St. Gotthard von Fritsch 1873 (Beitr. XV à 10 frcs.). — GDA XIII, XVIII. **(Litt. 36.)**


ufstieg von Hospenthal zum Gotthardhospiz. Das Massiv ist in diesem Profil theils von Sedimentärgneissen (Gurschengneiss, Soresciagneiss etc) der Schieferhülle, theils von mehr weniger schiefrigen Graniten (Gamsbodengneiss, Fibbiagranit, Tremolagranit) aufgebaut; die Protogine sind auf den West- und Ostflügel beschränkt; im Norden wird das Massiv durch die Urserenmulde, im Süden durch die Bedrettomulde begrenzt.

Von Hospenthal die Strasse aufwärts: Wechsel von sedimentären, grünlichen, sericitischen Gneissen und Phylliten, zur Urserenmulde gehörig, steil circa 80° Süd fallend, dann Gurschengneiss, mit dem die eigentlichen Gotthardgneisse beginnen.

Der flasrige „Gurschengneiss (glimmerreicher Gneiss)" enthält Plagioklas, Quarz, Biotit (z. Th. in

Muscovit ausgebleicht oder in Chlorit verwandelt) und ist nach Structur und chemischer Zusammensetzung, wie Waindziok zeigte, ein umgewandelter Sandstein. Es kommen Hornblende führende Ganggesteine, Topfstein und Serpentinlager vor. Uebergänge in Sericitschiefer und Gamsbodengneiss.

Der im Profil auf den Gurschengneiss folgende typische „Gamsbodengneiss" (Sellagneiss) ist zweiglimmerig, weniger glimmerreich, enthält Biotit und daraus durch Ausbleichung entstandenen Muscovit, ferner Ortho- und vorwaltend einen sauren Plagioklas, glasigen und sandigen Quarz. Struktur flaserig, an der Nordgrenze parallelschiefrig, oft augenartig und porphyrartig. Varietäten, je nachdem Biotit oder Muscovit vorherrscht oder Quarz reichlicher auftritt. Er führt die meisten Mineraldrusen und ist eine gneissige Facies des Granits.

Vor Mätteli schmale Einlagerungen von Quarzit und lamprophyrischen Gängen.

Die Schichtstellung ist immer südfallend; an den Gräten (z. B. bei St. Annaberg) flacher als unten.

Nach Mätteli setzt der Gamsbodengneiss fort, hier und da mit Glimmergneisseinlagerungen. Bei Rodont folgt eine mächtigere Ablagerung von Glimmergneiss, welche sich nach Stapff ins Guspisthal fortsetzt und sich daselbst in vier Zweige spaltet, indem Gneissstreifen dazwischen treten und jene sich gleich-

zeitig verbreitern. Auch saure und basische Gänge stellen sich ein; das Kastelhorn, unter dem der Gotthardtunnel durchgeht, besteht nach Fritschens Karte aus Hornblendeschiefern.

Nach Rodont folgt die Region der Fibbiagneisse, ein granitisches Eruptivgestein, bestehend aus Plagioklas, Microperthit (Verwachsung von Ortho- und Plagioklas in z. Th. grossen Krystallen), grauviolettem Quarz, Biotit, wenig secundärem Muscovit und Epidot. Waindziok unterscheidet drei Varietäten: 1. gneissige am Südufer des Lucendrosee, 2. die typisch granitische beim Hospiz und 3. die am häufigsten auftretende porphyrische Varietät mit Einsprenglingen von Microperthit in der Grundmasse und mit stark kataklastischer Structur.

Die Stellung der Bänke wird immer steiler und schliesslich saiger in der Nähe des Hospizes und am Monte Prosa. Wir befinden uns in der Mitte des Fächers.

Südlich des Hospizes fallen die Schichten nach Nord (Südflügel des Fächers). Letzterer ist etwas schmäler als der Nordflügel, jedoch im Gegensatz zum Grimseldurchnitt deutlich entwickelt.

Bei den ersten Kehren tritt ein wichtiges Lager von Granit auf, welches mineralogisch und chemisch, wenn auch mehr aplitisch-protoginisch ausgebildet, dem Fibbiagranit sich anschliessen soll und daher

von Waindziok als aplitische Randfacies des ersteren betrachtet wird.

An ihn stösst der „Soresciagneiss“ an, der nach der chemischen Analyse (Thonerdeüberschuss) und zu Folge seiner Lagentextur ein nach Waindziok wahrscheinlich injicirter Schiefer ist. Er führt accessorisch Disthen.

Es folgt ein breiter Streifen von Hornblendegesteinen, womit auch Stapff die Tessinermulde oder Bedrettomulde beginnt. Die Mannigfaltigkeit dieser Gesteine bis Airolo ist ausserordentlich (vgl. Stapff's Atlas und Profil). Für eine Aufzählung im Einzelnen fehlt hier der Raum. Zunächst folgt eine circa $1^1/_4$ Kilometer mächtige Ablagerung von Glimmergneissen des Schipsius und von „felsitischen Glimmerschiefern“, zum Theil Granat, Chlorit, Hornblende führend, mit Einlagerungen von Hornblendeschiefern.

Dieser Komplex könnte nach Stapff's Beschreibung, der die „felsitischen Glimmerschiefer“ als Aequivalent der Urserengneisse betrachtet, älter als der folgende vielleicht paläozoisch sein. Man kann diesen und den folgenden Komplex als metamorphische Glimmerschieferformation vereinigen, weil Glimmerschiefer die vorwaltenden Gesteine sind und ersterer ebenfalls Granaten und Kalk, wenn auch in abnehmender Menge enthält.

Hieran schliesst sich ein 1100 Meter mächtiges System von äusserst mannigfaltigen Schiefern: **Amphibol-Chlorit-, Kalkglimmerschiefern, Granatglimmerschiefern, schwarzen Schiefern, Quarzitschiefern etc.** Auffallend ist die Menge von Kalk, die in Form von Granaten, in Kalkglimmerschiefern etc. zum Ausdruck gelangt. Der ganze Komplex, insbesondere die Kalkglimmerschiefer mit und ohne Granaten, kann als metamorphischer Jura (Lias, Dogger) betrachtet werden, nach Analogie mit den Belemniten führenden Nufenenschiefern und mit den schwarzen Schiefern von Andermatt. Schon Stapff hat hierauf hingewiesen, besonders aber wird diese Ansicht unterstützt durch Heim's und Schmidt's schöne Arbeit über die Bündnerschiefer. Jedoch ist auch hier eine theilweise Vertretung des Paläozoicums nicht ausgeschlossen.

An den Gräten der umgewandelten Schieferzone findet deutlich ein Verflachen der Schichten, also ein Ausbreiten des Fächers nach oben statt; das Nordfallen hält bis Airolo an, erst an dem Südflügel der Mulde tritt wieder Südfallen ein.

Bei Airolo treten sodann Dolomit, Anhydrit, Gyps und Marmor der Bedrettomulde auf, die wohl als Trias (? Dyas) bezeichnet werden können.

Airolo (Hotel Post etc), Bahnhofsrestaurant.

32. Von Airolo mit der Bahn nach Geschenen (Göschenen), Abstecher nach Andermatt (hin und zurück 2 Stunden). Mit Bahn nach Flüelen, zu Fuss (3 Stunden) über die Axenstrasse nach Brunnen und Luzern.

GDA XIV, XIII. Fig. 69 bis 73. (Litt. 37.)

Von Airolo fahren wir mit dem nächsten Zug durch den 14912 m langen Gotthardtunnel nach Geschenen und machen von hier einen Abstecher nach Andermatt. Gleich oberhalb Geschenen beginnt die 1 Stunde lange, durch die tobende Reuss in die Granitgneisszone eingeschnittene Schöllinenschlucht. Wir finden hier denselben Wechsel von Granit, Gneissgranit und Augengneiss wie im Grimselprofil. Aufwärts der Sprengibrücke Glimmerschiefer, dann Augengneiss; Gneiss begünstigte die Entstehung des Teufelsthales, wo die Bänke unter 76° SSE fallen. Letzteres Fallen tritt überall in der Schöllinenschlucht hervor, z. B. bei der Teufelsbrücke, ausserdem vielenorts eine flache, NNW fallende Bankung. Bei der genannten Brücke waren Gotthardmineralien käuflich.

Beim nördlichen Eingang des im Jahre 1707 durchgebrochenen, später erweiterten Urnerlochs saigerer, krummschalig abgesonderter Augengneiss, am Ausgang bei Andermatt dünnplattiger Gneiss. Hier endet die Granitgneisszone und beginnt die Urserenmulde.

Das Längsthal von Urseren ist jetzt mit Ausnahme des Bannwäldchens bei Andermatt baumlos, war aber früher bewaldet (Wald befand sich gegenüber Schmidten und bei Altekirche). Zwischen Hospenthal und Gotthardhospiz finden sich Torflager mit Lärchenstämmen, sogar unmittelbar vor dem Hospiz.

Die Urserenmulde ist bei Andermatt doppelt, wie die Tunnelaufschlüsse erwiesen, anderwärts vielleicht mehrfach gefaltet. Sie besteht aus sedimentären sericitischen Gneissen mit Sericitschiefern und schwarzen ? carbonischen Schiefern (letztere auch bei Hospenthal und Zumdorf). Im Kern ist Kalk und bei Altekirche in der Nähe von Andermatt metamorphischer Marmor (Cipollin), welche Gesteine mit Graphitschiefern und quarzitischen Schichten wechseln.

Wir kehren nun nach Geschenen zurück.

Von Geschenen durchschneiden wir mit der Bahn nochmals die ganze Granitgneisszone, ohne dass sie uns etwas wesentlich Neues bietet. Bei Gurtnellen verlassen wir den Granit und treten

über in die wahrscheinlich zum grössten Theil sedimentären sericitischen Gneisse und Phyllite, die einen Theil des Bristenstocks bilden, das Gornerenthal fast ganz und das Maderanerthal beherrschen. An den Gehängen der letzteren treten auch Hornblendeschiefer und Topfsteine auf.

Hieran schliessen sich Gneisse, die bei Erstfelden z. Th. den Habitus gepresster Granite haben und nach Sauer auffallend den Schwarzwaldgneissen ähneln.

Schon auf der Südseite des Maderanerthals erheben sich auf der gneissigen Unterlage, massig nach NNE fallend, die mächtigen Kalkbastionen der Windgällen (zwischen kleiner Windgälle und der eine schöne Cfalte bildenden grossen Windgälle steht der bekannte, durch die Faltung emporgetragene Quarzporphyr an). Unterhalb Erstfeld erreicht der Kalk die Thalsohle. Auch hier noch (bei der Haldeneck) befindet sich eine Kalkfalte im Gneiss, die abgeschwächte Wiederholung der Erscheinungen am Gstellihorn usw.

Der Vierwaldstättersee, die Krone der schweizerischen Seen und der nordalpinen Seen überhaupt, greift tief in die Region der Kalkalpen ein und ist daher theils als Randsee im westlichen Theil, theils als Bergsee zu bezeichnen. Merkwürdig verzweigt wie er ist, er bildet ein unregelmässiges Kreuz mit

gebrochenem und verbogenem Schaft, liefert er in reizvollem Wechsel stets neue Bilder, umfasst die Reize der Hügelregion und die der ernsten, düsteren Hochalpennatur; kein Alpensee übertrifft seine pittoresken Scenerien, Geschichte und Sage umweben ihn.

Geologisch ist er ein sehr complexes Phänomen, wir halten ihn für eine Verknüpfung alter Thäler und Flussläufe, modificirt durch Verbiegung und Verwerfung der Erdrinde sowie durch glaciale Abdämmung. Dieser bekannten Hypothese gegenüber steht die andere, welche ihn als durch Gletschererosion entstanden auffasst. Gewiss wirkten die Gletscher flächenhaft abtragend und modellirend, aber geschaffen haben sie diese Vereinigung von Becken kaum.

Die einzelnen Seeabschnitte verhalten sich tektonisch sehr verschieden: Von Brunnen bis Buochs haben wir ein Muldenthal, Alpnacher- und Küssnachterarm sind Längsthäler, der Urnersee dagegen, der sich einst bis Altdorf erstreckte, ist Querthal, ein modificirtes Stück Reusslauf. Das Reussthal, ein echtes Erosionsthal, verlängerte sich nach oben und zapfte endlich, das Urnerloch ausfressend, den Wasserlauf des Urserenthales an; so entstand der einheitliche Reusslauf. Es floss aber die Reuss während längerer geologischer Zeit, in der Diluvialperiode, über den Lowerzersee und Zug und folgte dem heutigen Lorzelauf. Andererseits

Jngenbohl

Axenstein

3 Cg

Cu

2 Eo

Cnv

Brunnen

Brunnen

loss die dem Sarnersee entströmende Aa über die Gegend des Alpnacher- und Küssnachterseearmes der Reuss zu.

Die Glacialhypothese nimmt auch schwache präexistirende Thäler an, aber die eigentlichen Thal- und Beckenbildner waren nicht Wassererosion, Tektonik und Abdämmung, sondern der einschneidende und grabende Gletscher. So höhlte ein Seitenzweig des alten Aargletschers das Alpnacherbecken aus, der alte Reussgletscher Urner- und mittleres Seebecken (grösste Tiefe 214 m), theilte sich auf der Höhe von Weggis und formte Luzerner- und Küssnachterbecken. Wo mehrere Gletscher zusammentrafen, war in Folge einer Art Eiswirbelbewegung die Erosion besonders stark.

Die Form der Becken ist im Allgemeinen wannenartig, z. Th. mit schroffstem seitlichen Absturz; im alten Thalboden kommen unterseeische Moränenwälle vor, z. B. westlich von Brunnen.

Flüelen (Hotel Adler). Von der Terrasse desselben übersieht man gut die merkwürdigen Verhältnisse am Gruonthal und den Abstürzen des Dieppen (vergl. Fig. 69): Wurzellosen Jura (siehe weiter unten), Biegungen im Neocom des Axenberges unten und in S falten weiter oben.

Von Flüelen nach der Tellsplatte. Sehr empfehlenswerth ist es geologisch, die auch touristisch

berühmte Axenstrasse längs dem See bis Brunnen ($3^1/_2$ Stunden) zu Fuss zu machen: Kreidestufen mit Fossilien und charakteristische, theilweise wunderbare Tektonik der Kalkalpen; ins Besondere die Faltung einer Falte im Eocän nach Heim. Im Streichen des Axen-Faltensystems liegt der Glärnisch im Ctn. Glarus.

Beifolgende Profile (69, 70) werden auch dem mit dem Dampfschiff fahrenden Touristen dienen. Auf dem Landweg fehlt die Uebersicht, die man nur vom Schiff aus hat; am Besten macht, wer kann, Beides.

Gleich nördlich von Flüelen anstehender Flysch (schieferiger Sandstein in Bänken mit dünnen Thonschieferlagen). Derselbe ist unregelmässig gefaltet und zeigt im Ganzen mildere Erosionsformen im Gegensatz zu den Abstürzen der benachbarten Kalkberge. Prächtiger Rückblick auf die majestätische Schieferpyramide des Bristenstocks ob Amstäg.

Nach Passirung des Gruonbachschuttkegels trifft man vor Sulzegg zunächst nochmals auf flachliegenden gefältelten Flysch und dann auf Neocom, welches die bekannten schönen Sförmigen Falten (Fig. 71, 72) am Axenberg bildet, deren untere sich weiterhin bei der Axenfluh zu einer Cfalte reduciren.

Auf Heims Profil ist Valangin- und Hauterivestufe zusammengefasst; die Gesteine sind nach Farbe,

Ay

e.

ck

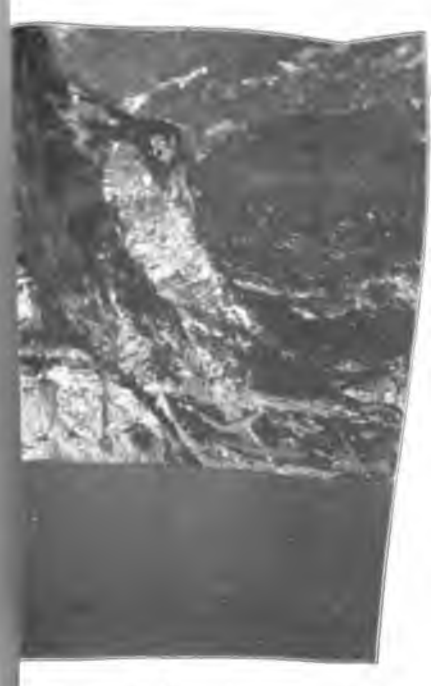
ec

eti

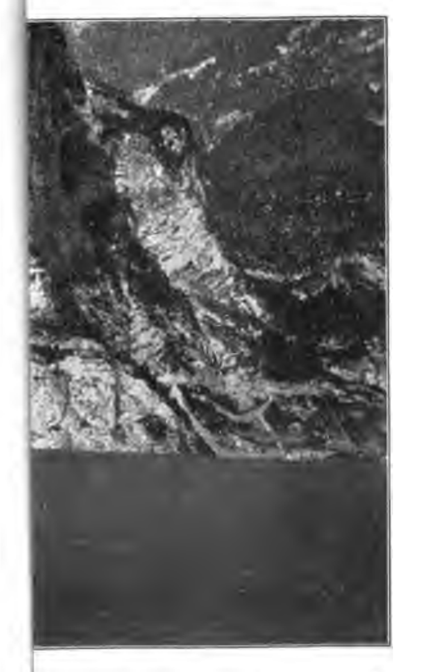
z.

das
gl.





nbergs an der Axenstrasse.
n System von Zickzackfalten über
.)



nbergs an der Axenstrasse.
n System von Zickzackfalten über.
.)





Dr. Priemel phot.

Fig. 72. Faltungen im Kalk an der Axenstrasse.

(Zu pag. 308.)

Textur und Struktur ziemlich mannigfaltig. Der grosse Strassentunnel mit offenen Felsenfenstern liegt in grauen, feinkörnigen bis dichten, Kalken; bald darauf eine Grotte (Balm) im Felsen. Davor Neocommergel mit *Exogyra Couloni* Leym, *Rhynchonella Gibbsi* Sow, *Terebratula Moutoni* d'Orb. Daran reiht sich Urgon mit *Requienien* durchschnitten, *Nerineen, Foraminiferen.*

Es folgt bei einer kleinen felsigen Seebucht das höchst merkwürdige Eocän von Axenmattli. Dasselbe möchte man als eine zu den Gräten hinauflaufende Mulde auffassen, dem ist aber nicht so, sondern es endigt, wie Heim festgestellt hat, blind, kehrt in sich selbst zurück und ist, wie die Figur 69 zeigt, mit der Mulde von Sisikon in Verbindung zu bringen. Dieses Pseudogewölb ist also die Faltung einer Falte oder eine „gewölbförmig eingewickelte Mulde", wie wir sie früher am Pilatus kennen lernten.

Das Gestein ist späthiger, dunkelgrauer, gelb und roth angewitterter, ca 100 Schritt weit zu verfolgender, mit W 35° N steil einfallender Kalk. Nummuliten finden sich zahlreich an der Südgrenze gegen das Urgon, bevor die Strasse in die kleine Bucht einbiegt. Das Urgon ist hier hell feinkörnig bis dicht, splittrig, von Flechten und Dendriten gefleckt.

Man achte nun auf die gegenüberliegende westliche Seeseite, wo das Eocän von Isleten unserem eben besprochenen Pseudogewölb entspricht.

Man fasse daselbst auch (nach dem Profil 69) das merkwürdige Verhalten des Malms ins Auge, welcher hier unter dem trotzig sich aufthürmenden Gütsch ohne Wurzel auf dem Eocän gleichsam schwimmt, von Neocom bedeckt ist und am Ende wie abgerissen erscheint, wie wenn „in der Tiefe vor Vollendung der Faltungsvorgänge ein Zerreissen stattgefunden hätte". Eine bessere Erklärung giebt die Deckfaltenhypothese.

Auch das Profil des Ostufers gestaltet sich nach dieser Hypothese einfacher.

Nördlich der Eocänmulde erhebt sich eine hohe, nach dem See absteigende Felswand von Schrattenkalk und sehr mächtiges Neocom, welches an der am meisten in den See vorspringenden Strassenecke und auch bei der Gedenktafel, *Exogyra Couloni* Leym führt.

Gleich darauf erreichen wir den prachtvoll gelegenen Gasthof zur Tellsplatte, wo man in Ruhe die Tektonik der gegenüberliegenden Seite nach dem Profil studiren und sich auch an den Formen der Urirothstockgruppe erbauen kann.

Von Tellsplatte nach Sisikon. Bei der Tellsplatte steht dunkler, späthiger, dickbankiger Kalk (Strn N 30° E, F. E 30° S mit 55°) an. Bald wird

das Fallen entgegengesetzt, was sich nochmals wiederholt. Guter Petrefaktenfundort in Neocommergelbänken mit schieferigen Zwischenlagen an der Strasse $^1/_4$ Stunde von Tellsplatte bei den Tellsgütern, gerade über der Gitterbrücke der Eisenbahn (*Exogyra Couloni* Römer, *Ostrea rectangularis* Leym, *Brachyopoden*). Hübsches Schichtgewölbe.

Weiterhin bis zum ersten Strassentunnel (es sind deren zwei von Tellsplatte bis Sisikon) Wechsel von ca NW, bald flacher bald steiler fallenden, dunkelgrauen spätbigen Kalken, desgl. schuppigen mit Mergeln wechselnden Kalken, grauen Mergelbänken usw. In letzteren kurz vor dem Tunnel guter Fundort mit *Ostrea rectangularis* Roem., *Terebrateln*; 30′ über der Strasse eine Austernbank mit grossen *Exogyra Couloni* Leym. Die aufwärts führende Schlucht heisst Buggithal. Das dunkelgraue, feinkörnige Gestein des Tunnels dürfte noch dem Neocom angehören; dann folgt auf ca 120 Schritt das massige, riffartige, hellgraugelbliche, steil fallende Urgon und noch vor dem zweiten Tunnel dunkelgraublauer, späthiger, dickbankiger Kalk mit Kalkspathadern und Schalenfragmenten. Heim giebt zwischen beiden Tunnels Aptienversteinerungen (*Heteraster oblongus* Mer. und *Orbitolina lenticularis* Lam. usw) an, ferner Radioliten am Eingang des nördlichen Tunnels (loc. cit. pag. 62).

Gleich nach dem Tunnel steht, indem die obere Kreide ausgequetscht ist, Nummulitenkalk der Mulde von Sisikon an: dunkelgrauer schuppiger Kalk mit grünen Körnchen und Nummuliten. Diese wichtige Mulde setzt sich durchs Riemenstalder- und Muottathal über den Pragel nach Rigisau und Deyen fort.

Von Sisikon nach Brunnen. Von Sisikon (Gasthof zum Urirothstock) geht man in zwei Stunden zu Fuss nach Brunnen. Die Tektonik auf dieser Strecke ist ganz hervorragend, man übersieht sie aber vom See viel besser wie an der Strasse. Wir besprechen sie also vom See aus und schliessen daran die Angaben für die Fusswanderung.

An die Sisikonermulde schliesst sich (Fig. 69 und 70) das schöne nach Norden übergelegte Gewölbe des Fronalpstocks, welches sein Spiegelbild im Niederbauenstock hat und sich weit nach ENE bis Iberg im Canton Schwyz fortsetzt; es wird oben von Schrattenkalk, Gault und selbst einem Fetzen Seewerkalk gekrönt. Die Verbindung dieser Stufen mit der spitzwinkligen Mulde von Morschach ergiebt sich am Besten aus dem Profilen 69, 70 und der Ansicht 73. Sie steigt vom Oelberg am Seeufer gegen Morschach und lässt sich bis hinter Iberg verfolgen. Daran endlich reiht sich das schöne, Jedermann auffallende, flache Neocom- und Urgongewölbe des Axensteins (Fig. 69), dessen Nordschenkel bei

Brunnen herabsteigt und welcher sein Analogon im Gewölb von Seelisberg hat. So sind Ost- und Westufer das Spiegelbild von einander und es wird klar, dass das Becken des Urnersees ein erst nach der Faltung eingeschnittenes Erosionsthal darstellt.

Wunderbar deutlich und übersichtlich gestaltet sich der Faltenwurf der Kalkalpen am Abschnitt Oberbauenstock-Seelisberg (Fig. 69). Höchst charakteristisch ist hier der Typus der Kalkalpen mit seinen Terrassen und Wänden (Wechsel von Hart und Weich) entwickelt.

Fussreise von Sisikon nach Brunnen. Von Sisikon nach Brunnen zählen wir drei Strassentunnels. Vor dem ersten derselben am Dornibach sollen im Bett desselben Berriasschichten anstehen. Am Tunnel sah ich wohl dem Valanginien angehörige feinkörnige, schwarzgraue, fast saigere Kalke und mächtige, dunkelgraue, feinkörnige Mergelbänke. Weiterhin steht zwischen dem alten Kalkofen und der Erinnerungstafel für Daguet hellgraues, feinkörniges Urgon an. Da wir nunmehr in den liegenden Urgonschenkel eingetreten sind (vorher waren beim Bahnwärterhäuschen die Schichten noch ganz steil aufgerichtet), wird die Schichtenstellung (Fig. 69 und 73) auffallend flach mit leichten Undulationen, z. B. NW-fall nach dem Kalkofen. Weiterhin folgen Neocomkalke mit mergeligen Schieferlagen und

Austerndurchschnitten bis zum Erinnerungskreuz; sie werden compakter bis zum nördlichen Eingang des



Dr. Priemel phot.

Fig. 73. Liegender Schenkel der Frohnalpstockfalte am Vierwaldstädtersee. Vergl. hierzu Fig. 69 und 70. (Zu pag. 314.)

nächsten Eisenbahntunnels. Schichtenfall immer flach NW. Nach dem Uebergang über die Bahn treten typische, mauerförmige Kieselkalke auf, die auch im darauffolgenden Strassentunnel und weiterhin anhalten. Sodann folgen dunkelgraue, schuppige, gelblich verwitterte Mergelbänke; nach dem Denkmal wiederum Kieselkalk. So gelangen wir an den letzten Strassentunnel vor Brunnen, vor dessen Südeingang *Crioceras*, aus dem Tunnel selbst *Toxaster* citirt wird. Nach Passirung des Tunnels schlägt man am rechts abgehenden Strässchen alsbald hellgrauen, späthigen Schrattenkalk und beim Hotel Bellevue Orbitolinenmergel an.

Brunnen, Hotel mit Biergarten zur Drossel. Der Wirth hat eine Sammlung von Versteinerungen der Gegend. Auch der Hirsch (Wirth Ulrich) ist empfehlenswerth.

Bei Brunnen zieht die von Stanz und Beggenried kommende Tertiärmulde über Schwyz nordöstlich gegen das Wäggithal. In ihr thun sich die „Deckschollen“ (Klippen) der Mythen und der Ibergerklippen auf, welche, unabhängig von ihrer Basis, in Bau, Zusammensetzung und äusserer Form wie Fremdlinge sich erheben. Es sind wurzellose Massen von eigenthümlicher Facies, welche auf oligocänen Flyschmulden aufliegen, während die Kreideketten,

indem sie sich etwas senken, regelmässig unter dem Flysch hinwegstreichen.

Die **Mythenklippen** bei Schwyz treten besonders imponirend hervor. Von hier aus kann ev. die grosse Mythe (1903 m) über Holzegg in $3^1/_2$ Stn. bestiegen werden. Bis Hasli Quartär, dann bis Holzegg meist Flysch, sowie Raiblermergel, Gyps, Rauhwacke, Tithon und fossilreicher Lias bei der Alp Holz, sodann von Holzegg aus Zickzackfelsenpfad hinauf im Tithon. Dasselbe kommt in zwei Abänderungen vor: 1. 250 m mächtig, schrattenkalkartig, bald homogen, bald oolithisch oder brecciös in muldenförmiger Lagerung. Die sehr seltenen organischen Reste kommen am achten bis sechzehnten Zickzack vor, in Gestalt von *Inoceramen, Nerineen, Perisph. polyplocus* Rein, *Belemniten,* Crinoidenstilgliedern und *Lithodendron*; 2. in der röthlichen, weisslich-grauen, oft fleckigen Abänderung der Mythenkuppe mit *Inoceramen, Radiolarien, Foraminiferen,* auch Kieselausscheidungen, beim 18. Kehr.

Das Tithon bildet wahrscheinlich eine eng zusammengepresste Mulde; es ist gleichaltrig mit dem Stramberger Nerineenkalk und entspricht dem ostschweizerischen Trooskalk. An der Musenalp führt es *Diceras Lucii.* In dem rothen schiefrigen Kalk tritt ein weisser Schrattenkalk ähnlicher Kalkklotz der Weissnollen auf.

Kehren wir nach Brunnen zurück.

Von Brunnen mit Schiff nach Luzern. Jenseits der genannten Tertiärmulde von Brunnen folgt das nach Norden übergelegte und steil abgebrochene Gewölb der Hohfluhkette, welches auf der anderen Seeseite im nördlich steil abgebrochenen, ein Doppelgewölbe bildenden Bürgenstock (Kreide und Eocän) fortsetzt. Westlich von Schwyz und bei Vitznau schliesst sich unmittelbar die steil gestellte Molasse des Vorlandes an.

Zwischen Gersau und Vitznau schliessen die beiden Nasen das mittlere Seebecken beinah ganz ab. Die untere Nase stellt nun das nördliche Gewölbe des Bürgenstocks dar. Kaum hat man die Durchfahrt im Querthal zwischen beiden Nasen gemacht, so tritt der Rigi mit seinen rothen, bauchigen Nagelfluhwänden und seinen nach SE fallenden, wie mit dem Lineal zugeschnittenen Mergel-, Sandstein- und Nagelfluhbänken hervor, darüber hinaus das flache Molasseland. Am Vitznauerstock bemerkt man die Trümmer eines Felssturzes. Er combinirte sich anno 1875 mit einem Schlammstrom, der in einem Sumpfgelände durch das Gewicht der Trümmermasse secundär entstand, von dem bedrohten Vitznau aber noch abgeleitet werden konnte.

Jenseits Wäggis grüsst uns noch einmal das berneroberländer Dreigestirn: Mönch, Eiger und zwi-

schen ihnen die Jungfrau. Rechts übersehen wir die ganze Rigikette: Kulm, Staffel, Rothstock, Dossen, sie kann mit der pittoresk-zackigen Silhouette des Pilatus nicht concurriren, welcher, etwas verschoben, die Fortsetzung der Hohfluh-Bürgenstockkette nach Westen hin darstellt. Wie sich bei der Seefahrt die Objecte der Landschaft oft verschieben, kann man am Pilatus sehen. Auf der Fahrt von Brunnen nach Treib oder auch bei Beggenried tritt er westlich des Bürgenstocks, nach Vitznau östlich von jenem hervor, in seiner Isolirung ein kleines Kettengebirge für sich bildend. Welch' ein Gegensatz herrscht auch zwischen dem tief in das Berggerüst eingelassenen mittleren- und Urnerseebecken einerseits und dem Küssnachterarm im flachen Hügelland andererseits, durch den ein Flussarm einst abfloss, bevor der Riegel bei Luzern durchsägt war.

Von Brunnen mit der Bahn nach Luzern. Wer von Brunnen mit der Bahn über Arth und Küssnacht nach Luzern fährt, beachte, dass der Vierwaldstättersee über Schwyz zum Lowerzersee sich erstreckte und einen Seearm bildete, der dann durch das Delta der Muota ausgefüllt wurde. Interessant ist ferner das Gebiet des Goldauerbergsturzes, eines der grössten historischen Bergstürze der Alpen (Fig. 74), in welches man von der Bahn aus interessante Einblicke gewinnt. Anno 1806 er-

Rossberg.

Kleine und grosse Mythen.

Fig. 74. Das alte Goldau und der Rossberg vor dem Bergsturz am 2. September 1806. Nach dem Gemälde in der Kapelle. (Zu pag. 319.)

folgte dieser Bergrutsch vom Rossberg (Gnippen) her, man sieht die Nische sehr deutlich (vergl. Fig. 76). Feste Nagelfluhmassen rutschten auf vom Wasser erweichten Molassemergeln ab und überschütteten in wenigen Minuten das Gebiet von Goldau bis gegen Oberarth und gegenüber bis zum Fuss des Rigi. Goldau wurde vernichtet; der Lowerzersee zu $^1/_4$ ausgefüllt. Der Schutt bedeckt ca 1 □-Stunde, die Blöcke sind z. Th. hausgross, die Bahn führt durch das Blockgebiet. 450 Menschen gingen zu Grunde, an 300 Häuser und Ställe wurden verschüttet.

Ueber Arth, weiterhin durch erratische Block- und Molassenlandschaft am Nordufer des Küssnachtersees hin, erreicht man dann Luzern (Hotel zum wilden Mann, in der Stadt linkes Reussufer, ev. Wage am rechten Reussufer).

In Luzern ist geologisch sehenswerth der bekannte „Gletschergarten“ mit 32 beim Abräumen des Gletscherschuttes anno 1872 entdeckten sogenannten „Riesenkesseln“ und „Töpfen“. Sie sind das Produkt der Strudelwirkung von Gletscherwässern des eiszeitlichen Gletschers, der auch die Oberfläche des Molassefelsens geschrammt hat. Die Töpfe liegen in einem Trockenthälchen (vielleicht alter, epigenetischer Reussarm oder Reusszufluss). Entweder sind diese Kessel vor dem Gletscher auf dem alten Gletscher-

boden durch Strudelwirkung entstanden oder sie sind unter dem Gletscher in derselben Weise vom Gletscherbach gebildet worden oder endlich es handelt sich um Gletschermühlenwirkung unter dem Eise. In jedem Falle füllte sie der Gletscher mit Geschieben und schrammte ihre Oberfläche. Das relative Alter, ob glacial, interglacial, interstadial, lässt sich nicht näher bestimmen. Der grösste Kessel ist $9^1/_2$ m tief, hat einen Durchmesser von 8 m und führt glaciale Mahlsteine. Ein künstlicher Kessel dient zur Erläuterung des Prozesses der Ausschleifung.

Von geologischen Ausflügen in der näheren Umgebung von Luzern ist ausser dem bereits behandelten Pilatus besonders der „malerische Halbinselberg" Bürgenstock, 892 m, zu empfehlen (Halbtagestour). Man fährt zu Schiff nach Kehrsiten und mit Drahtseilbahn nach dem Hotel der Station Bürgenstock. Von da auf dem Felsenweg nach der Nordseite der Hammetschwand 1132 m und mittelst Aufzug auf diesen Gipfel, der eine grossartige Uebersicht des Vierwaldstättersees und des Hochgebirges bietet. Von da zu Fuss in ca $^3/_4$ Stunden zum Ausgangspunkt zurück (Pens. Restaurant Helvetia).

Der Felsenweg bietet ein schönes Kreideprofil vom Urgon mit Orbitolinaschichten bis zum Seewerkalk, besonders ist der Gault hier besser als

im Oberland entwickelt in Form von Sandstein, Echinodermenbreccie, Concentricusbank, fossilarmen Schiefern und Ellipsoidenkalk. Zwischen Gault und Seewerkalk Denudation und Paralleltransgression nach Buxtorf. Im Seewerkalk rothe Parthien. Weiter westlich der Hammetschwand treten auch Eocän mit Glauconitfacies und Nummulitenschichten auf. Von der Hammetschwand übersieht man prächtig das Doppelgewölbe mit dazwischenliegender topographischen und tektonischen Mulde des aus Kreide und Eocän aufgebauten Bürgenstocks. Diese Tectonik beherrscht den ganzen Stock von Stansstad bis zur Nase am Vierwaldstättersee. Hammetschwand ist der nördliche Gewölbeschenkel. Derselbe verflacht sich nach SW. Die Nase ist der verflachte Südschenkel, welcher nach SW von 784 m ab immer mehr bis zu 1002 m anschwillt. Die anfänglich am Ostende flache nach SSW streichende und geneigte Mulde accentuirt sich im weiteren Verlauf mehr und mehr und greift tiefer hinunter (vgl. Beitr. XIV 2, Tafel IV).

Mit Luzern haben wir den End- und Schlusspunkt unserer geologischen Reise, die bei Basel ihren Anfang nahm, erreicht und schliessen mit dem Wunsche, dieselbe möchte recht viel Belehrung und Anregung geboten haben. Glückauf!

Litteraturnachweise.

Allgemein.

Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz, herausgegeben von der Geologischen Commission der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft. Text in 4° und Karten. Alte Folge I—XXX und Neue Folge I bis XVIII. Geotechnische Serie I—III...

B. Studer: Geologie der Schweiz 1851/53.

E. Renevier: Chronographe géologique, 12 grands tableaux en couleurs. Lausanne 1897.

Abhandlungen der schweizerischen Paläontologischen Gesellschaft. Vol. I—XXXI. Basel u. Genf, bei H. Georg; Berlin, bei R. Friedländer u. Sohn.

C. Mösch: Führer durch die Alpen, Pässe, Thäler der Centralschweiz. Zürich, bei A. Raustein 1894; 117 Seiten.

Livret-Guide géologique dans le Jura et les Alpes suisses; Congrès géol. international VI. Lausanne F. Payot 1894.

Speciell.

1. J. B. Greppin: Jura bernois. Beiträge VIII, 1870.

J. Thurmann et Etallon: Lethaea bruntrutana 1859.

L. Rollier: Relations stratigraphiques et orographiques des facies du Malm dans le Jura. Arch. sc. phys. et nat. Genève 1897.

L. Rollier: Terrains tertiaires du Jura bernois. Arch. sc. phys. et nat. T. XXX 1893. Desgleichen T. XXVII 1892. Desgl. Eclogae Vol. IV N° 1 1893.

Martin: Die untere Süsswassermolasse in der Umgebung von Aarwangen. Eclogae Vol. IX N° 1.

2. Fr. Jenny: Das Birsthal, ein Beitrag zur Kenntniss der Thalbildung. Schulprogramm Basel 1897.

2a. Baltzer: Der diluviale Aargletscher etc. Beitr. XXX p. 67 und Tafel I.

3. J. Bachmann: Die Kander. Bern, bei Francke 1874.

E. Zollinger: Zwei Flussverschiebungen im Berneroberland, mit instructivem Kärtchen. Zürcherische Inauguraldissertation 1892.

Penck und Brückner: Die Alpen im Eiszeitalter Lfg. 6.

Baltzer: Der diluviale Aargletscher, Beitr. Lfg. XXX.

4. C. v. Fischer-Ooster: Mittheilungen d. bern. naturf. Ges. 1869.

5. E. Zollinger, siehe unter 3.

6. F. J. Kaufmann: Emmen- und Schlierengegenden, Beitr. XXIV 1, 1886.

H. Douvillé: Les Ralligstöcke et le Gerihorn. Bull. soc. géol. de France, III 1903 p. 193, mit zwei Profilen und Karte.

7. Wyttenbach und Gosset: Schaflochhöhle, Jahrbuch des Schweizerischen Alpen-Cl., Bd. XX.

8. J. Kaufmann, vide unter 6, pag. 262.

9. Sayn: Observations sur quelques Gisements néocomiens des Alpes suisses et du Tyrol. Grenoble 1894.

10. M. Vazek: Neocomstudie. Jahrb. geol. Reichsanst. Bd. XXX p. 493.

11. Mayer-Eymar: Verzeichniss der Kreide- und Tertiärversteinerungen in der Umgegend von Thun. Beitr. XXIV 1, pag. 298 ff.

12. B. Studer: Geologie der Schweiz II, p. 129.

13. C. Mösch: Kalk- und Schiefergebirge zwischen Reuss und Kienthal. Beitr. XXIV 3.

Fr. J. Kaufmann vide unter 6 pag. 155ff.

H. Douvillé: Observations géologiques dans les environs d'Interlaken. Bull. soc. géol. Fr. T. XXVIII, p. 57, 1900.

14. B. Studer: Zur Geologie des Ralliger-Gebirges. Mittheilungen d. bern. naturf. Ges. 1871.

15. Dr. E. Gerber: Beiträge zur Geologie der östlichen Kienthaleralpen, bernische Inauguraldissertation, und Denkschriften d. schweiz. naturf. Ges. XL, Abh. 2, 1905.

A. Trösch: Einige Correcturen der geologischen Karte im Gebiet zwischen Kienthal und Kanderthal. Mitth. d. bern. nat. Ges. von 1903, pag. 56.

Dr. E. Helgers: Beiträge zur Geologie der westlichen Gehänge des Lauterbrunnenthales. Bern. Inauguraldissertation 1905.

16. Vide Nr. 15 bei Gerber, pag. 72.

17. C. Mösch: Kalk- und Schiefergebiete zwischen Reuss- und Kienthal. Beitr. XXIV 3, pag. 201ff.

Dr. R. Zeller: Geologische Skizze der Faulhorngruppe. Jahrbuch S.A.C. XXX.

18. Baltzer: Der mechanische Contact von Gneiss und Kalk im Berneroberland. Beitr. XX. — Desgl. XXIV 4: Mittleres Aarmassiv. — Desgl.: Geologische Skizze des Wetterhorns im Berneroberland. Z. deutsch. Geol. Ges. 1878. — Desgl.: Zur Kenntniss der bunten Marmorbreccie von Grindelwald und Mineral in der Breccie. Mitth. d. bern. nat. Ges. von 1903 pag. 64. — Desgl.: Studien am unteren Grindelwaldgletscher, Denkschr. d. schweiz. nat. Ges. XXXIII 2. 1898. — Desgl.: Uber die Marmorlager am Nordrande des Aarmassivs, N. Jahrb. 1877.

19. Mösch vide 17.

Mösch: Geologischer Führer durch die Alpen, Pässe und Thäler der Centralschweiz. Zürich, bei A. Raustein 1894.

Dr. R. Zeller: Geologische Skizze der Faulhorngruppe vide 17.

20. v. Steiger: Der Ausbruch des Lammbachs. Mitth. d. Bern. nat. Ges. 1896.

Mösch vide Nr. 17.

Baltzer vide Nr. 21.

21. Baltzer: Der mechanische Contakt etc. — Desgl. Excursionsbericht in Compte rendu des internat. Geologencongresses von 1894, p. 455. Lausanne 1897.

Lugeon: Les anciens cours de l'Aar près de Meiringen. Comptes Rendus paris. Acad. 1900. — Desgl.: Sur la fréquence dans les Alpes de gorges épigénétiques etc. Bull. 2 du Labor. de Lausanne, 1901, Lausanne, Corbaz.

22. Baltzer: Mechanisches Contakt etc. pag. 109 ff., 136 ff. — Desgl. Ueber ein eigenthümliches Lagerungsverhältniss an der Grenze von Gneiss und Kalk am Nordrand des Aarmassivs. N. Jahrb. 1877, pag. 681, Taf. VIII.

23. Baltzer: Aarmassiv, mittlerer Theil, Beitr. XXIV 4. — Desgl. Livret-Guide Exc. IX. — Desgl. Excursionsbericht vide 21.

Sauer: Geologische Beobachtungen im Aarmassiv. Sitzungsbericht d. k. pr. Acad. d. Wiss. XXXIV, p. 11, 1900.

v. Fellenberg: Das westliche Aarmassiv (Grimselgebiet pag. 266; Mineralien der Granit-Gneisszone pag. 320 ff.).

v. Fellenberg und Schmidt: Neuere Untersuchungen über den sogenannten Stamm von Guttannen. Mitth. d. Bern. nat. Ges. 1898.

24. Baltzer vide 23. — Desgl. Aplitische Randfacies des Protogins. Mitth. d. Bern. nat. Ges. 1901.

25. v. Fellenberg: Geologische Beschreibung des westl. Aarmassivs, mit prächtigem Atlas. Beitr. XXI, 1893.

Baltzer: Granitische Intrusivmassen des Aarmassivs N. Jahrb. 1903, Beilageband XVI. — Desgl.: Compte rendu des 9. internationalen Geologencongresses in Wien, pag. 99.

26. Vide 25.

27. v. Fellenberg: Kalkkeile am Nord- und Südrande des westlichen Aarmassivs, Mitth. d. bern. naturf. Ges. 1881.

28. Vide 25. Ferner Turnau: Beiträge zur Geolegie der Berner-Alpen. Bernische Inauguraldissertation 1906, mit Kärtchen.

29. Turnau vide 28.

v. Fellenberg, Kissling und Schardt: Lötschberg und Wildstrubeltunnel. Ber. d. Bern. naturf. Ges. 1901.

Baltzer: Beitr. XXX pag. 89 Anmerkung u. pag. 14.

Penck und Brückner: Die Alpen im Eiszeitalter. Lfg. 6 pag. 630, Leipzig 1904, H. Tauchnitz.

30. Renevier: Hautes Alpes vaudoises. Beitr. XVI.

Livret-Guide géologique de la Suisse. — Für Dents du midi, vergl. Favre u. Schardt: Beitr. XXII 1, pag. 554. — H. Schardt: Coup d'oeil sur la structure géologique des environs de Montreux, Eclogae Vol. IV N° 1. — Desgl.: Structure géologique de la Région salifère de Bex. Arch. sc. phys. et nat. 4. Pér. T. II 1896.

31. Favre et Schardt: Préalpes du Ctn. du Vaud et du Chablais etc. Beitr. XXII 1. 1887.

H. Schardt: Etudes géologiques sur le Pays d'Enhaut vaudois. Bull. soc. vaud. sc. nat. t. XX 1884.

Gilliéron: Descr. géol. des territoires de Vaud, Fribourg et Berne compris dans la feuille XII. Beitr. XVIII. 1885.

H. Schardt: Les regions exotiques du versant Nord des Alpes suisses. Bull. Soc. vaudoises sc. nat., zusammenfassende Darstellung. — Desgl. Coup d'oeil sur la structure géologique des environs de Montreux. Eclogae Vol. IV N° 1 1893 und soc. vaudoise, Sc. nat. XXIX, N°112, mit geologischen Panoramen. — Desgl.: Les Avants sur Montreux. Notes géologiques mit Profilen. — Desgl. Les Préalpes Romandes (Zone du Stockhorn-Chablais) Bull. Soc. neuchâteloise de Géographie. T. XI, 1899. — Desgl.: Les Blocs Exotiques du Massif de la Hornfluh, Bull. soc. vaud. sc. nat. Vol. XXXVIII, N° 143, 1902. — Desgl.: Excursions de la Société géol. suisse, Archives sc. phys. et nat., Genève XXVI u. XXVII. 1891/92.

F. Jaccard: La region de la brèche de la Hornfluh. Bull. du Laborat. de Géol. etc. de l'Univ. de Lausanne 1904.

32. Dr. E. Hugi: Die Klippenregion von Giswyl. Denkschriften d. schw. naturf. Ges. 1900.

33. F. J. Kaufmann: Geologische Beschreibung des Pilatus. Beiträge V, 1867.

Der Pilatus. Luzern, J. Schiffmanns Buchhandlung 1868, enthaltend einen Vortrag von F. J. Kaufmann über den Pilatus.

Tobler und Buxtorf: Bericht über die Excursionen d. schweiz. geol. Ges. von 1905, Eclogae Vol. IX N° 1 1906. Hierzu stratigraphische Tabellen und geologische Profile.

34. Baltzer: Beiträge XX, pag. 140 ff., 155 ff.

35. v. Fritsch: Gotthardmassiv, Beitr. XV.

Baltzer: Beitr. XXIV 4.

36. v. Fritsch: Gotthardmassiv, Beitr. XV.

F. M. Stapff: Geologisches Profil des St. Gotthard in der Axe des grossen Tunnels. Bern K. J. Wyss.

F. M. Stapff: Geologische Uebersichtskarte der Gotthardbahnstrecke Erstfeld-Castione.

F. M. Stapff: Schichtenbau des Ursernthales. Verhn. schweiz. nat. Ges. 1878.

Grubenmann: Gesteine der Sedimentmulde von Airolo. Verhn. thurgauischer nat. Ges. 1888.

Grubenmann: Zur Kenntnis der Gotthardgranite. Ibidem 1890.

Livret-Guide: Exc. IX mit Profil Taf. IX Fig. 2.

Heim u. Schmidt: Hochalpen zwischen Reuss und Rhein, Beitr. XXV, Abschnitt 8 und Anhang.

Dr. Waindziok: Petrographische Untersuchungen an Gneissen des St. Gotthard. Zürcherische Inauguraldissertation. 1906.

37. Heim: Hochalpen zwischen Reuss und Rhein, Beitr. XXV.

Sauer: Berichte der oberrhein. geol. Ges. 1906, behandelt die Gneisse bei Erstfelden.

Dr. P. Arbenz: Geologische Untersuchung des Fronalpstockgebietes. Beitr. Neue Folge XVIII, 1905, pag. 67.

Dr. J. Pannekoek: Geol. Aufnahme der Umgebung von Seelisberg, Beitr. Neue Folge XVII, 1905.

A. Tobler: Die Berriasschichten an der Axenstrasse. Verhandlungen naturf. Ges. Basel, Bd. XI Heft 1.

Baltzer: Beitr. Lfg. XXIV 4. — Derselbe: Bergstürze in den Alpen. Zürich, C. Schmidt 1875. — Derselbe: Der Felssturz von Vitznau. Neue Alpenpost Bd. X Nr. 22.

C. Mösch: Kalk- und Schiefergebirge zwischen Reuss u. Rhein. Beitr. XXIV 3.

F. J. Kaufmann: Kalkstein- und Schiefergebiete von Schwyz, Zug und Bürgenstock. Beitr. XIV 2, 1877, pag. 3 und 23 (Mythen), pag. 141 (Bürgenstock).

Ortsregister.